

探索者

Oliver Sacks

奥利弗·萨克斯 著

**心灵成长与科学启蒙的完美融合**

纽约时报年度好书 / 重印15次的科普经典

Uncle Tungsten

# 钨舅舅：少年萨克斯的化学爱恋



中信出版集团 CHINA PRESS

# 版权信息

书名:钨舅舅：少年萨克斯的化学爱恋

作者:奥利弗·萨克斯

ISBN:9787508662480

中信出版集团制作发行

每个人都是一个独特的个体，要寻找自己的路，过自己的生活，也以自己的方式死去。

——奥利弗·萨克斯

# 推荐序1

因为写这篇序的缘故，仔细阅读了奥利弗·萨克斯的生平，发现其实我早就与他有些联系。萨克斯的研究理念，可以说师承俄国神经科学家卢瑞亚（A.R.Luria），而这位前辈，曾经因为在大脑皮层功能研究领域的探索性研究，被我的博士论文多次引用。

五六十年前，关于神经系统可塑性的研究，还远没有现在这么深入，大脑内“神经线路”的联系，一旦固定还能否改变，还没有一个笃定的结论。卢瑞亚和萨克斯认定大脑有“卓越的可塑性、惊人的适应能力”，而且这些“不仅仅是在神经或感知障碍的这种特殊（而且经常是令人绝望的）环境下才会出现”，他们主张不单单要面对来问诊的病人，更要看到处在日常生活环境中的病人。这些见地，在当时的情境下，可谓先锋。

萨克斯和卢瑞亚的交情，始于1974年前后的一段通信。那年萨克斯在挪威的一个边远山区，遭遇了一头愤怒的公牛，情急之下他急转逃生，一脚踩空，左腿肌腱断裂，神经损伤，造成了严重的残疾。他慢慢发现这条腿仿佛不再是自己身体的一部分，奇异的遭遇让他以一个病人的视角审视自己的身体和心理。他将之称为“医学的机缘”。正是因为这个机缘，他和卢瑞亚讨论起人体的整体机能，关于个体和环境的联系。卢瑞亚鼓励说“你正在揭示一个全新的领域”，这样的信件给了他极大的支持。

萨克斯的这段遭遇，后来被写成《单腿站立》一书，于1984年出版。事实上，从1973年起，他就开始以亲身的医患经历，写作了一系列的“医疗轶事”，《觉醒》、《错把妻子当帽子》，这些都成为世界范围的畅销书。他将病患案例文学化，将虚构与真实融为一体，饱含同情，着力描写患者的各种身心体验，给读者打开一道通往奇异世界之门。这一系列的书，获得了极大成功，被翻译成多国语言。萨克斯因癌症于2015年8月30日在纽约去世，享年82岁。他生前就职于美国哥伦比亚大学，作为顶尖医生的同时，也成为了著名的畅销书作家，被称为“脑神经文学家”，被《纽约时报》誉为“医学桂冠诗人”。

萨克斯的书中描写了很多例“病感失认症”，这也是我最感兴趣的话题。由于中风或其他原因，病人可能无法辨认自己身体的一部分，甚至觉得那是别人的。他们会在火车上指着自己的手对邻座说：“对不起，先生，您把手放在我的膝盖上了。”即便被旁人提醒，这些可怜的病人都很难意识到自己的错误。对自己身体的错误感知，有时会发展到匪夷所思的地步。记得英国《卫报》曾有个记者写到自己的遭遇，他有天早晨起来，感觉“自

己跟电视机遥控器一样高”，“脚陷进了地毯里”。此后，他时不时被猛然抛进童话世界：手指变得有半里长，走到街上，路旁的车看起来像威尔士矮脚狗那么大。有时办公的时候，身体突然缩小，椅子变得好大，感觉自己就好像走进了仙境的爱丽丝。还记得阿兰·德波顿描写过一个家伙，他把自己当作一个煎蛋，始终不敢坐在椅子上，后来有个朋友出了个招，在椅子上放了块面包。如此，他终于肯把自己像三明治一样放在椅子上了。

萨克斯将神经病学的理论和案例深入浅出地写进书里，既轻盈又沉厚。本来，神经病患，在普通人看来是一类与自己很少发生关联的遥远而陌生的群体。萨克斯以客观平等的态度看待他们，与他们交流，在书中展现了他们的心灵世界。那是另外一个伟大而奇异的境界。每一个患者，其实都有自己独特的、值得尊重的人格世界，有着我们未必能够达到的宁静和辽远，甚至是通透。

每一本萨克斯医生的书都可当作非常精彩的医学传奇集。《错把妻子当帽子》展现了24个脑神经失序的患者，这本书大多数讲述的是“白痴天才（或称白痴学者）”的事迹。这些故事以前所未有的高度告诉我们，“病”这种东西，未必是生命中不可承受之重。缺陷、不适与疾病，会产生出另一些发展、进化与生命的形态，激发出我们远不能预料的创造力。普通读者能通过阅读这些故事感受到人类心智活动的繁复和奇妙，更能以新的眼光重新发现日常与人生。《火星上的人类学家》描写的则是另一种“变形记”。书名同题文写的则是一位自闭症患者、杰出的动物行为科学家坦普·葛兰汀。一方面，她有韧性、真诚、坦率、非常敏锐，然而，另一方面，由于病症带来的情感缺陷，使得她在感知情绪时会有障碍，在社交中常感困惑。文中也提到阿斯伯格综合征——因为一部动画电影《玛丽与麦克斯》而让影迷们熟知的病症。阿斯伯格综合征和自闭症的关系，学界尚不是很清楚，两者有类似的症状，例如人际交往障碍、刻板、重复的兴趣、自我中心、然而阿斯伯格综合征患者不易被发现，他们在外在表现上很难与正常人区分开。影片中的麦克斯就是一个44岁的肥胖古怪的阿斯伯格综合征患者，不擅长交际却又渴望温情。我们自认为是正常的地球人，将这些病人视为“火星人”，其实我们又何尝不被他们当作是“外星人”呢？又何尝不处处表现出怪异的举动呢？这正是萨克斯想告诉读者的。

萨克斯的“小说”谈的不仅仅是猎奇的故事，他探讨的是人性的无限可能性，人与人之间微妙的超越我们现有认知的关系，他希望“火星人”与地球人相互了解，相互表达。这正是萨克斯的文字的珍贵之处，也是中信出版社这套书的珍贵之处。

姬十三（神经生物学博士，果壳网创始人）

# 推荐序2

20世纪人类上天入地。人类到太空行走并登上月球；携带人类信息的飞船飞出太阳系和银河系并正飞向宇宙深处；“蛟龙号”潜入最深的海底……毫无疑问，这一切都是人类思维和认知的结果。但如果要问，人类是如何进行思维和认知的，或者说，人类的大脑是如何对信息进行加工，并指导我们的行为？这个问题可比上天入地要复杂得多！对这个问题的追究，在20世纪70年代中期，诞生了一门全新的学科——认知科学。

认知科学是探索和研究认知现象和规律的交叉综合学科，由神经科学、心理学、语言学、哲学、计算机科学和人类学构成，其科学目标是探索并最终揭开人类心智的奥秘。

英国出生的美国神经科学家、科普作家奥利弗·萨克斯的一系列与神经科学有关的科普读物、游记、回忆录式的非虚构作品，以及有自传性质的著作，包括奥利弗·萨克斯这套由中信出版社出版的“探索者”系列丛书，其实也是引人入胜的认知科学读物，因为他所讲的故事，都是与神经认知和心理认知有关的经典案例。

与大多数的科普作品一样，萨克斯讲故事有一个很大的特点，就是只负责记录和描述现象和事件，提出问题，但不提供问题的解决方案：作为一位科学大师和聪明的科普作家，他更愿意把思考的空间留给读者。

每一本萨克斯的书都是非常精彩的认知神经科学经典读物。例如，《错把妻子当帽子》一书的第一章，讲述了一位音乐家和歌唱家皮博士的故事。皮博士大脑视觉区长了一个肿瘤，导致他有视觉功能缺陷，他分辨脸孔、景物的能力严重受损，只是辨别事物架构的能力依然存在，当他起身寻找帽子时，伸出手抓住妻子的头，把她的头拿起来戴上。他把自己的妻子当成了帽子！他还会轻拍消防栓或站牌的顶部，把它们当成小孩子的头，在家里他会亲切地跟家具上的雕花把手聊天。当萨克斯对患者进行测试时，他连日常生活中非常熟悉的手套也不认识，但却能够识别出那是用来装东西的“五个小袋子”。他无时无刻不在唱歌、吃饭、穿衣、洗澡，每件事都化成了歌曲。若不能把每件事变成歌曲，他就做不了任何事。

很多读者恐怕难以理解皮博士的故事，而多半只会把他当成一个行为怪异的病人。但如果你稍微懂得一点神经科学和认知科学的知识，你就会知道，皮博士其实是一个右脑受到损伤而左脑仍然正常的病人。他能够正常辨别物体的形态并进行逻辑判断——这是左脑的功能；但却不能将这些事物与日常生活的经验联系起来——这是右脑的功能。他为何做每件事都要

唱歌？因为音乐和歌唱能够启动他的右脑功能，这样他的受损伤的右脑认知能力会得到某种激活！

虽然萨克斯想把更多的思考空间留给读者，但并不是所有的问题都会有答案。例如，在《火星上的人类学家》一书中，作者讲述了一位彻底成为色盲的画家艾先生的故事。艾先生由于遭遇车祸而受到脑损伤，此后便出现种种怪异的行为。他无法辨认字母和颜色，变成了完全的色盲！对一位画家来说，没有比失去颜色认知能力更悲惨的了！令人奇怪的是，这位画家对黑白二色和各种灰度的知觉能力却得到异常的加强！艾先生说，他现在发现自己处在一个多变的世界，一个光明与黑暗随着照明亮度波长变动的世界，这和他过去所知的彩色世界形成强烈对比，因为原来的世界比较稳定，也比较持久不变，而他现在的世界却是变化不居的。

这一切以传统的色彩理论来解释的话，是非常困难的。按照牛顿的观念，波长与色彩之间的关系固定不变，从视网膜传送波长信息到大脑的方式为细胞对细胞，而且这使信息更直接地转换成颜色。但如果将神经方面的现象模拟为光线透过三棱镜的分解与重新组合，根本无法解释真实生活中视觉的错综复杂性。

这些研究也许会改变自牛顿以来，物理学家和哲学家关于色彩是客观存在的看法。也许色彩的认知只是人们的大脑和神经系统主观加工的结果。

萨克斯不仅是一位科学大师，同时也是一位会讲故事的科普作家。萨克斯的案例通过奇闻异事讲出来，生动有趣。即使是一般的科学爱好者和普通读者，也可以读懂这些书，正如我们能够读懂科学大师霍金介绍相对论的科普作品《时间简史》一样。本书所提供的大量丰富生动的案例，则是神经科学、心理学和认知科学研究的重要素材。

20世纪人类上天入地，遨游太空。21世纪人类回到自身，探索自己肩上这几磅重的“宇宙中最复杂的也最不可思议的物体”——人类的大脑。这是一个新的时代，让我们来参与其中吧！

蔡曙山（清华大学心理学系教授，心理学与认知科学研究中心主任）

# 钨舅舅

我儿时的回忆有很多和金属有关。在我还是个小不点儿的时候，金属似乎就已经对我施展了魔力。在这五光十色的花花世界中，金属独树一帜：晶亮、耀眼、清越、光滑、沉甸甸，摸起来冰凉，敲打它时还会发出声音。

我爱黄澄澄、稳重的金。妈妈常拿下她手指上的结婚戒指，让我放在手里握一会儿，同时告诉我黄金的成色华美，永不褪色。“重重的吧，”她说，“金可是比铅还重。”我知道什么是铅。有一年，我摸过铅管工人留下来的铅管，沉甸甸的、软软的。妈妈说，金的质地也很柔软，必须与其他金属熔合才会变得坚硬。

铜也是，加了锡就成了青铜。啊，青铜，一听到这个词，耳际仿佛听到嘹亮的号角声。战场上，勇敢的战士以青铜武器短兵相接，矛来，盾挡。希腊神话中的勇士阿喀琉斯[注]就有一面伟大的盾。你也可用铜和锌做成合金。妈妈说，这就成了黄铜。我们家的人——妈妈，哥哥，还有我——都有自己的光明节黄铜烛台（爸爸则是用银的）[注]。

我知道铜，色泽红润的铜。我们家厨房墙上就有一口大铜锅，每年只拿下来一次。在榅桲和酸苹果成熟的季节，妈妈就用这口大锅将它们以文火慢熬做成果酱。

我知道锌。花园里的鸟水盆就是锌做的，色泽暗沉而且有点蓝蓝的。还有锡。我们常用灰灰的锡箔纸把野餐要吃的三明治包起来。妈妈让我听过锡或锌弯曲时发出的一种特别的“叫声”。她解释说：“这是金属的晶体结构变形产生的现象。”她忘了我才5岁，哪知道她在说什么。我虽然听不懂，但还是听得痴迷，而且意犹未尽。

花园里还有一个庞然大物：铁制割草机。爸爸说，这个大家伙重达200多千克。我们这些孩子怎么推也推不动。不过，爸爸是大力士，抬得起来。这个大家伙身上总有点锈。关于这点，我心里一直有个疙瘩：铁锈掉了，会留下小小的凹洞和疤痕，因此，整部机器会不会有完全腐蚀、瓦解的一天，最后变成一堆红色的锈和碎片？真是可怕。我心目中的金属必须永远是稳固的，就像金，可以熬过所有的失落和时间的摧残。

有时候，我会撒娇，要妈妈拿下她的婚戒给我看看上面镶的钻石。我从来没看过这么璀璨夺目、光芒四射的东西，放出的光好像要比吸收的多。妈妈还给我看用钻石割玻璃。真是不费吹灰之力。她也曾叫我把钻石贴着嘴

唇。感觉好凉！令人震颤、奇异的冰凉。金属的触感是凉凉的，钻石却是冰冷的。妈妈说，这是因为钻石的热传导性极佳，胜过所有的金属。贴近嘴唇时，会吸走我们的体热。这种感觉让我毕生难忘。有一次，她还让我见识用钻石切冰块的神奇，就像切奶油似的。那是因为钻石吸收了我们手中的热，然后传到冰块导致的。妈妈说，钻石是碳原子经过一番特殊排列而成。这碳就像我们冬天在每一个房间烧的炭。我大惑不解——那乌漆抹黑、松脆的煤炭怎么可能和她戒指上那坚硬、透明的宝石相提并论呢？

我喜爱光，特别是礼拜五夜里安息日的烛光[注]。妈妈一边点亮蜡烛，一边低声念着祷词。蜡烛点亮之后，就不可以触摸。大人告诉我，这些蜡烛是神圣的，烛火也是，不可胡来。烛火中心有锥状的蓝色火焰。我看得目瞪口呆——怎么会是蓝的？家里生火的时候，我总是紧盯着火焰的中央，看火焰从黯淡的红转为橘，再变成黄，然后用风箱努力送风，让火光几近白炽。我很好奇，如果够热，会不会冒出蓝色火焰，呈现“火蓝”？

太阳和星辰的燃烧是否也是这样？何以永不熄灭？它们是由什么物质构成的呢？我得知地心是一个巨大的铁球时，觉得很安心。这样实在的东西，的确是我们可以倚靠的。有人告诉我，我们与日月星辰的构成元素相同。真美！我身上的原子也许过去曾出现在遥远的星球上。但我也有点恐惧。我担心我身上的原子只是借来的，随时都有可能飞逝，就像在浴室里洒出来的痱子粉。

我是个爱问问题的孩子，老是缠着爸妈问为什么。东西的颜色是怎么来的？为什么妈妈用挂在炉子上方的白金环就可以点燃瓦斯炉？茶水中的糖经过一番搅拌后，到底发生了什么变化？糖到哪里去了？为什么水在沸腾的时候会冒出泡泡？（我最爱在炉边看烧开水，看水在大滚冒泡之前那“热得发抖”的样子。）

妈妈还会其他像魔术一样的表演。她有一串项链，是由一颗颗晶亮、黄色的琥珀串成的。这些琥珀经她摩擦之后，竟会把桌子上的纸屑吸上来。有时，她会把这些带有静电的琥珀放在我的耳边。我听到啪的一声，像被电了一下。

我有三个哥哥。大哥马可（Marcus）比我大10岁，二哥大卫（David）比我大9岁，他们俩都对磁铁着迷，也很爱做磁铁实验给我看。他们在纸上洒了铁屑，在纸的下方拿着磁铁吸引铁屑。由磁极发散出去的线条图案总让我百看不厌。马可向我解释：“这就是磁力线。”但我还是不懂。

我的晶体管收音机是三哥迈可（Michael）送我的。我爱在床上玩这部收音机，调整上面的天线线圈，调啊调啊，终于听到一个清晰的电台。我们家到处是夜光时钟，因为亚柏（Abe）舅舅正是最早发明夜光漆的人。晶

体管收音机也好，夜光时钟也好，都是我的“入幕之宾”。晚上，我常躲在床单底下，看这些东西在我私人的秘密苍穹中发散出有灵异色彩的绿光。

琥珀啦，磁铁啦，晶体管收音机和时钟的指针，这些闪闪发光的东西好像通过隐形的光和力量告诉我们：在我们熟悉的、五光十色的世界之下，隐藏着一个黑暗世界，一个充满神秘法则与现象的世界。

碰到保险丝断了的时候，爸爸就会爬得高高的，查看高挂在厨房墙上的陶瓷保险丝盒，找到熔成一团的保险丝，换上新的。保险丝是一条有点奇怪、软软的金属线做的。难以想象金属也会熔化。制作保险丝的材料真的和制作割草机或罐头盒的材料一样吗？

爸爸告诉我，保险丝是一种特别的合金做的。这种合金熔合了锡、铅，还有其他金属。这些金属的熔点都相当低，但是这种合金的熔点更低。我很好奇，怎么会这样？熔点这么低的秘密何在？

至于电流，我想知道电是怎么“流”的？是不是一种流体，像是也会传导的热？为何电流可以在金属中流动，在瓷器里就不行？我希望有人能为我解开这些疑惑。

我的问题实在是没完没了，不管对什么都有疑问。然而，这许许多多的问题似乎都绕着我最爱的金属打转。金属为什么会亮晶晶的？为什么那么光滑？为什么凉凉的？为什么那么硬、那么重？为什么可弯而不可折？为什么会发出响声？为什么两种质地柔软的金属，如锌与铜，或是锡与铜，熔合之后竟然变成坚硬的金属？金的灿烂拜谁所赐？为何永不褪色？妈妈多半很有耐心，好好为我解释。但她也有被我弄烦的时候，于是跟我说：“我能告诉你的就是这些了，如果想要知道更多的话，去问大伟舅舅（Uncle Dave）吧。”

从我记事起，我们都叫他钨舅舅（Uncle Tungsten），因为他专门生产钨丝灯泡。他的工厂叫“钨光”，就在伦敦西南的法灵顿（Farringdon），厂房已经老旧。我常去那儿找他，看他工作。他身穿有翻领的衬衫，袖子卷得高高的。他和工人把黑黑的、沉重的钨粉压挤、锤击、用高热加以熔结，再拉成越来越细的钨丝。钨舅舅手上的缝隙里沾了黑色粉末，任何强力清洁剂都没有办法洗净（也许只有去除手上那层厚厚的表皮才可以，即使如此，恐怕也还不够）。我想，因为工作，30年来和钨朝夕相处，这种厚重的元素已深入他的肺与骨、渗入血管与脏腑，进入他身上的每一个组织。在我心中，这是奇迹，而非诅咒——他的体魄因这有力的元素而更有生气、更强壮，力量与耐力近乎超人。

我去他工厂的时候，他不是亲自带我去看机器，就是请工头为我介绍。工

头是个矮矮的、肌肉发达的男人，那大力水手般壮硕的前臂让人清楚地感受到做钨丝的好处。那精巧的机器更是我百看不厌的东西，总是干净、美丽、光洁、油亮。还有那熔炉，零散的粉末就是在此化身为实在、坚硬的金属条，散发出灰色的光泽。

舅舅会通过小小的实验教我有关金属的知识，有时是我去工厂找他的时候，有时则是他来我家的时候。我知道水银，这种奇特的液状金属，出奇地重和密实。即使是铅都可漂浮在水银之上。舅舅就给我看一颗铅做的子弹浮在一碗水银上。然后，他从口袋掏出一条小小的金属条放到水银碗里，哇，它马上就沉下去了。我看得目瞪口呆。舅舅说，这就是他的金属——钨。

舅舅很爱自己做的钨，这钨密度高、熔点高、化学稳定性强。他爱弄钨，钨线啦、钨粉啦，但更爱笨重坚实的钨条或钨块。他怜爱地抚摸这种东西，用手掂掂斤两（在我眼里，那姿势似乎很温柔）。“奥利弗，你摸摸看，”他丢一块给我，跟我说，“在这世上，没有东西摸起来感觉像熔结后的钨。”他敲敲手中的钨块，发出沉沉的响声。舅舅说：“钨的声音也是独一无二的。”他说的对也好不对也好，我都相信。

妈妈几乎是家里最小的孩子（她在18个兄弟姐妹中排行16），而我又是幺子（我们家有4个孩子），因此我出生的时候，外公几乎100岁了。我从来就没见过他老人家。他1837年生于俄国的一个小小的农村，本名叫作莫德材·弗烈金。少年时，为了躲避哥萨克[注]军队的征召，他利用一个死人的护照逃离俄国。那年，他才16岁，以马可·蓝道的身份去巴黎，后来又转往法兰克福。他就在此地成婚（新娘一样是16岁）。两年后，也就是在1855年，他们的第一个孩子出世时，全家迁居英国。

外公是个精神与物质并重的人。他做过鞋匠、曾以处理犹太清净肉品为业，做过杂货买卖的生意，但他也是精通希伯来文的学者，爱好玄学，同时也是业余的数学家和发明家。他多才多艺：1888年到1891年期间，他曾发行一份叫作《犹太圭臬》的报纸，以家里的地下室为印刷厂；他对航空这种新的科学玩意儿很感兴趣，曾与莱特兄弟鱼雁往返（我有几个舅舅仍记得莱特兄弟曾在一九零几年来伦敦拜访外公）。舅舅和阿姨告诉我，外公很爱做复杂的算术，沐浴时会做心算。但他最感兴趣的是电灯的发明，如矿工安全灯、马车车灯、街灯。他在19世纪70年代获得了很多电灯发明的专利。

由于外公博学多闻、喜欢自学，对孩子们的教育自是非常热衷，特别是科学教育。他给9个女儿的教育不少于给9个儿子的。不知道是不是被他的热情所感染，他有7个儿子后来像他一样成为数学家和自然科学家。相形之

下，女儿则为人文科学所吸引，如生物学、医学、教育学和社会学。有两个成为学校的创办人、有两个当老师。妈妈一开始自然科学和人文科学两者都爱，不知如何取舍才好。在她还是个小女孩时，就特别喜欢化学（她有个哥哥米克已跻身化学家的行列），但她后来还是选择做解剖学家和外科医生。她对自然科学一直未能忘怀，总是有一种欲望想要去探究事物的根本、寻求解释。因此，尽管我小时候有一千零一个问题，大人也从来不会不耐烦或用独断的答案来打发我，而总是仔细答复我。这些答案虽然常常不是小小的我所能理解的，但还是让我听得着迷。大人也鼓励我发问、追根究底。

我的舅舅和姨妈为数众多（加上爸爸那边几个伯叔、姑姑），堂、表兄弟姐妹的数目总计几乎破百。虽然有些亲戚远在美国、欧陆和南非，家族大抵还是以伦敦为中心，常常同聚一堂。从我记事起，这种家族连枝分叶的感觉一直让我觉得欢喜。因为我们都是犹太人或英国人，打破砂锅问到底、追求科学的精神，已成为我们家族特性的一部分。我是所有堂、表兄弟姐妹中最小的一个，有些在南非的表亲甚至比我大45岁，有些已是卓然有成的科学家或数学家，还有一些跟我差不多大的也爱上了科学：有一个是物理老师，三个在大学就读化学系，还有一个虽然只有15岁，但已展露出数学方面的天赋，未来可望成为伟大的数学家。我不禁想，我们这所有的人都有一点外公的影子。

---

1. 阿喀琉斯（Achilles）：他出生时，妈妈海洋女神忒提丝（Thetis）抓着他的脚踵泡冥河水，之后果然变成希腊第一勇士，在特洛伊一战中让特洛伊人闻之丧胆。特洛伊人于是请守护神太阳神阿波罗相助，阿波罗化身成士兵，一箭射中阿喀琉斯身上唯一没泡冥河水的脚踵。一代英雄就此魂归西天。荷马在史诗《伊利亚特》（Iliad）特别描绘了阿喀琉斯的盾。盾牌上的图案不是战争，却是太平时期的日常生活，有饮宴、儿童、舞蹈、市集、农作等，象征战争的另一面。

2. 光明节（Hanukkah）：又称修殿节，犹太人与圣诞节相若的日子，在犹太历中的12月25日，约新历11月下旬到12月中，一连8天。Hanukkah是希伯来文，意思是“人们到了25日不再忧虑敌人骚扰”。这个节日一连8天，犹太人家家户户都燃点灯台。由第一天燃点两支蜡烛开始，以后每天添加一支蜡烛，到第8天便共有9支蜡烛。

3. 安息日（Sabbas）在希伯来文上的原意是“停止”“断念”“止息”，是犹太人每隔6天之后的第7天，从每个礼拜五太阳下山后，到第二天礼拜六太阳下山之前为止。在这一天内应“停止”一切的工作，而从事对上帝的敬礼，并作适当的休息。不但以色列人，就连他们的奴婢及牲畜，都要在这一天停

止工作，甚至连旅客都不例外。

4. 哥萨克：15世纪后半叶和16世纪前半叶，因不堪封建压迫，从俄国中部逃出，定居在俄国南部的库班河和顿河一带，自称为“哥萨克人”。他们善骑战，沙皇时代多入伍当兵。

# 故园

我的老家在伦敦西北部，是爱德华时代风格的房子。我就是在这里长大的，刚好在第二次世界大战爆发之前。这房子很大，比邻居的房子都要大。这梅波斯柏里路37号的房子就坐落在梅波斯柏里路和爱克斯特路交会的街角，因此面向两条路。房子是方的，方到几乎像个立方体，但前面又突出个有楼梯的门廊，上方呈V字形，就像教堂的入口。房子的每一面都有凸肚窗，两扇窗户之间有凹陷，因此屋顶的形状非常复杂，在我看来，真像是个巨大的晶体。房子是红砖盖的，一种特别柔和、黯淡的红。后来，我学了点地质学，才知道这是泥盆纪的红砂岩。我们家附近所有的街道，爱克斯特、谭茅斯、达特茅斯、道利许，和泥盆纪一样是源于德文郡的名称(注)。

房子的双层大门间有个小小的门厅，接着来到大厅，旁边又有一条走道通往后面的厨房。大厅和走道的地板上都镶嵌着小块的彩色石子。你一走进大厅，就会发现右边有旋转楼梯。厚重结实的楼梯把手很光滑，因为哥哥常常从上面滑下来。

这房子有几个房间具有神奇或神圣的色彩，其中一个或许是因为爸妈在此进行手术的缘故吧（他们两个都是医生）。这个房间有很多药瓶、称药粉的天平、摆在架子上的试管和烧杯、酒精灯和检查台。有个大柜子，里面装了各种药品、药水、酏剂，就像是间老式药房，只是迷你了一点。这里还有显微镜和瓶装的验尿试剂，如宝蓝色的菲林试液。这种试液碰到含有尿糖的尿就会变成黄色。

这个特别的房间是他们为病人诊治的地方。他们不让我这个小孩自由进出（除非门没锁）。有时，我会瞧见门底下透出紫色的光，然后闻到一种怪怪、咸咸的气味。后来，我才知道那是臭氧——因为他们点了老式的紫外线杀菌灯。当时我还小，不知道他们到底在做什么。我看了看房间里的东西——肾形盘（上有导管和栓剂）、牵引器、鸭嘴镜、橡皮手套、羊肠线、钳子——这种种让我看了既害怕又着迷。有一次，门突然开了，我看到一个病人躺在台子上，双脚分开跨在架脚上（后来我才知道这是所谓的“截石术姿势”）。妈妈总是把产包和麻醉包准备好，以便在紧急的时候可以立刻派上用场。如果听到这样的话，像是“半开了”，我就知道病人需要他们了。这种深奥、神秘的话语（它们是密码？）激发了我的想象力。

家里另一个神圣的地方是书房。至少在晚上的时候，这是爸爸专属的地盘。书房有一面墙的书架都是他的希伯来文书籍。其他类别的书也有，像

是妈妈的书（她特别喜欢小说和传记）、哥哥的书和爷爷奶奶留给我们的书。有一个书架上面都是剧本。我爸妈都是戏迷，两人就是在医学院的易卜生研究社认识的。婚后，每个星期四还一起去看戏。

这个书房不只是阅读的地方。到了周末，我们就把书桌上的书收到一旁，好挪出空间玩游戏。我的三个哥哥，打牌、下棋，玩得非常激烈，常拼个你死我活。我则和跟我们同住的小鸟阿姨玩一种简单的游戏“鲁多”（Ludo），一种用骰子和筹码在有方格的板子上玩的游戏。小时候，常陪我玩的是小鸟阿姨而不是哥哥。后来，我开始迷上“大富翁”，游戏方法我还不熟，但每一块地产的颜色和价格已印在我的脑海中。直到今天，老肯特路和白教堂路仍是紫色的廉价区域，淡蓝色的天使路和尤斯顿路也好不到哪里。相形之下，伦敦西区的地产则绚烂夺目：舰队街是鲜红色的，皮卡迪利则是黄色的，邦德街是绿的，公园道和五月墟则是本特利溶剂般的蓝。有时，我们会用书房的大桌子打乒乓球或做木工。安逸的周末过了之后，我们就把所有的游戏用具收到书架下方的一个大抽屉里，让书房恢复平日的静谧，让爸爸夜读。

书架的另一边还有个抽屉，不知是什么原因，再也开不了了，于是成了个假抽屉。这个抽屉常引起我一些胡思乱想。我喜欢钱币——没有小孩不喜欢吧。钱币会闪闪发光、有重量，还有不同的形状和大小，从亮晶晶的四分之一便士、半便士和一便士的铜币到各种不同的银币（最特别的要算小小的三便士银币，还可包入圣诞节的板油布丁中，看谁幸运可以吃到），又如爸爸表链上的一英镑金币。我在我的儿童百科全书上了解到西班牙金币达布隆（Doubloon）和俄国的卢布，以及中央有孔洞的钱币。还有一种叫作“八块”[注]，我想这该是完美的八角形。我想象着那个打不开的抽屉里面有一大堆的铜币、银币和金币，几百年前、各个时代的钱币，八角形的“八块”也在其中。

我最爱爬进楼梯下的三角形橱柜。这里是放贵重餐盘、刀叉和汤匙的地方。我们会在逾越节[注]把这些餐具拿出来用。由于橱柜深度不及楼梯，敲一敲背板会发出空洞的声音。我想，这里面一定还藏着什么东西。后面说不定还有个空间，也许是个秘道。躲在楼梯下方的这个空间，我会觉得安全、舒服，这里就是我不为人知的藏身之处。只有像我这种小不点儿才进得来。

在我眼里，家里最美丽而神秘的东西就是大门和门上的彩色镶嵌玻璃。我会透过一块深红色的玻璃去看世界，看整个世界都被染红（怪了，对面房子的红屋檐反而变成浅红，蓝天中的白云几乎成了黑色）。透过绿色玻璃或蓝紫色玻璃来看，又别有一番情趣。最奇特的要算是黄绿色的玻璃，看到的景物有时黄、有时绿，视我站的地方和阳光照射的角度而定。

阁楼是我们家的禁地。阁楼很大，面积和房子的总面积相当，还延伸至尖尖的屋檐。家人带我上去看过一次之后，我就不时回想起这个地方。马可以前曾爬上来，结果从天窗跌下去、割伤了大腿，所以大人禁止我们小孩上去（然而，马可有一次像讲述传奇故事般，说到他的伤疤是被野猪刺伤，希腊史诗中的英雄奥德修斯腿上也有一个这样的疤。）

我们通常是在厨房旁边的小餐室吃饭，有着长长的大桌子的那个饭厅则是在特别的场合才会使用，如吃安息日餐或节庆。家里的起居室和客厅也有类似的区别。起居室有沙发和椅子，椅子破旧但坐起来很舒服——这里就是我们日常休闲的中心。家族聚会则在客厅，这里有高雅的中国古董椅，但坐起来很不舒服，此外还有漆器柜子。住在附近的叔伯姨妈、舅舅姑姑常会带着他们的孩子在礼拜六下午来我们家做客。这时，大家就会在客厅摆放高级的银器茶具，享用平常吃不到的烟熏鲑鱼三明治和鳕鱼卵。客厅的吊灯本来是用煤气的，大约在20世纪20年代改成用电（但我们家还是有不少看起来奇怪的煤气装置，如煤气喷嘴等，万一碰上停电，就可以用煤油照明。）客厅还有一台很大的豪华钢琴，上面摆满了我们的家庭生活照。但我还是比较喜欢起居室那台直立钢琴，因为这琴的音色比较柔和。

虽然我们家洋溢着乐音和书香，却见不到一幅画作，也没有任何雕刻作品。爸妈虽然常去剧院和音乐厅，但在我记忆里，他们从未去过画廊或美术馆。我们犹太会堂的彩色镶嵌玻璃描绘的多是《圣经》里的情节，礼拜仪式让我如坐针毡的时候，我总盯着这些彩色玻璃。显然，会堂中曾有人针对这样的作品合适与否辩论过。由于犹太教的第二戒律禁止制作雕刻图像，我怀疑这就是我们家没有艺术作品的原因。但不久后我了解了，原来这是因为爸妈对家里的布置完全没有意见的缘故。他们在1930年买下这个地方的时候，就把支票本交给莉娜姑姑，跟她说："你想怎么样，就怎么做吧。"于是家中所有的摆设由她全权处理。

莉娜姑姑选的东西都很传统，只有客厅的中国古董家具比较特别。我爸妈既没有赞许她的眼光，也没有提出任何反对意见。他们觉得什么都好，没有细看，也不在意。

我的朋友强纳森·米勒第一次来我们家玩的时候是在战后。他说我们家看起来像租来的房子，看不出什么品位和格调。虽然我也和爸妈一样对家里的陈设毫不在意，但强纳森的批评还是让我生气和不解。在我眼里，这37号的房子处处是神秘和惊奇——这里是我生命的舞台和成长的背景。

我们家几乎每个房间都有烧煤炭的火炉以供取暖，连浴室都有一个贴有鱼形图案瓷砖的火炉。起居室的两侧都有大型铜制煤桶，这里还有风箱、火钳以及一支有点弯曲的钢条（我那强壮的大哥马可，曾在这钢条烧到极热时，用力使之弯曲。）如果有一两个阿姨来我们家，大家就到起居室，她

们总会拉起裙摆，背对着煤炉站着。我所有的姨妈都跟我妈妈一样，烟抽得很凶。身子暖和了之后，就坐在沙发上抽烟，然后把湿湿的烟屁股丢到火里。她们很少丢得准，烟屁股就这么恶心地黏在火炉旁边的砖墙上，直到最后被火舌吞噬。

关于我的童年，也就是战前的几年，我只有片断式的、短暂的记忆，但我还记得，有好几个阿姨和舅舅的舌头就像煤炭一样黑。我心生恐惧：长大后，我的舌头是不是也会变成黑的？莲恩阿姨知道了我的恐惧后，跟我解释，她的舌头并不是黑的，是因为吃了黑炭饼干的缘故。因为他们都有消化不良的毛病，所以都吃这种饼干。

至于我的多拉阿姨（在我还很小时她就过世了），我对她唯一的记忆就是橘色，我已经忘了这是她的发色、衣服的颜色，还是炉火映照在她脸庞的色泽，但那往昔的温暖和对橘色的喜爱仍留在我心中。

我的房间呢？由于我是家里最小的孩子，就用主卧房旁边的小房间。我还记得天花板上有一些奇怪的钙化物。在我出生以前，这里是三哥迈可的房间。他喜欢把一匙又一匙的西谷米往天花板上泼洒。他不喜欢吃这种黏黏的东西。那一块块西谷米黏在天花板上，干掉后，就变成一团团看起来有点粉粉的东西。

家里还有好几个房间没有人用，也没有什么特定的用途。所有多出来的物品都在这些房间堆放，比如书籍、游戏用具、玩具、杂志、防水布、运动器材等。有一个小房间里面空空的，只有一台有踏板的胜家牌缝纫机（这是我妈妈在1922年结婚的时候买的）和一部设计精巧的织布机（在我眼里，那真是部美丽的机器）。妈妈会用这台织布机帮我们织袜子。我最喜欢看她转动把手，欣赏那闪亮的金属织针敲击时发出和谐的声音，还有那以铅垂作为重心、慢慢下移的羊毛针筒。有一次她在织袜子的时候，我让她分心了，结果越织越长，都拖到地板了，她不知道该拿这个这么长的圆筒怎么办，干脆给我做了御寒的手筒。

这些多出来的房间也用来做客房，给小鸟阿姨等亲戚住。他们也有长住的时候。最大的一间，我们特别为从耶路撒冷远道而来、令人敬畏的安妮阿姨留着，尽管她很少来（她过世30年后，我们仍然把这间叫作“安妮阿姨的房间”）。莲恩阿姨从德拉米尔来我们家小住时，也有她自己的房间。她总会带来自己的书和茶具把自己安顿好。她的房间还有个煤气炉可以烧开水、泡茶。有时，她会请我去她房间喝茶。我觉得自己好像走入另一个世界——一个兴趣和品位皆有所不同的世界，洋溢着优雅和无条件的爱。

我有一个舅舅乔伊本来在马来西亚当医生，后来为日军所俘虏，他的大儿子和女儿也跟我们住了一段时间。在大战那几年，爸妈也收留欧洲难民在

我们家住。因此，我们家房子虽然很大，但从来没有空着的时候。相反，似乎总有好几十个人在这里，不只是我们家的人——爸妈和我们四兄弟，还有那些时常到我们家走动的舅舅、姨妈、叔伯、姑姑，以及我们家雇用的奶妈、护士、厨子，还有来来往往的病人。

---

1. 泥盆纪（Devonian Age）为晚古生代的第一个纪，介于志留纪与石炭纪之间，涵盖的时间范围为4.08亿年前到3.6亿年前，约有5000万年的时距。泥盆纪（Devonian）一词是由英格兰西南部的德文郡（Devonshire）一词演变而来的，因为这一时代的岩层最早是在此开始进行研究的。Devon日文译成“泥盆”，中文即沿用此名。
2. 八块：古西班牙银币，相当于八雷阿尔，因此为名。一雷阿尔等于1/8比索。“8”这个数字是西班牙皇室的象征，因此西班牙很多种货币上都刻有“8”。
3. 逾越节（Passover）：以色列人一年当中，第一个重要的节日。在《出埃及记》十二章中，神要以色列人在尼散月14日的黄昏，家家户户都要宰杀一只羊羔，来纪念神拯救以色列人离开埃及前吩咐他们所做的事。那天晚上，灭命的天使逾越了每一个在门框和门楣上涂抹了羊羔之血的家庭，借此，神的百姓得了拯救。

# 少小离家

1939年9月初，大战爆发。由于伦敦可能会遭到严重轰炸，政府极力要求父母把孩子送到乡间避难。比我大5岁的迈可本来在家里附近的一所学校上学，因为战争，这所学校关闭了，但有一个助理老师决定在中部注的布拉德菲尔德（Braefield）重建学校。爸妈也安排我到这所临时寄宿学校就读。多年后我才知道，当时我爸妈非常担心，毕竟我才6岁，这么小的年纪就得与家人分离不知会有怎样的后果。但他们别无选择，想到至少我和迈可能在一起，就安心了一点。

这样做或许行得通，还有好几千人也顺利撤离了。但这所临时学校和原来的学校有天壤之别。由于食物短缺，都得配给，家里寄来的吃的，也都被舍监抄走了。三餐吃的基本上是“红白块餐”——给牲口吃的大芜菁和粗肥的甜菜根，还有味道怪异、令人反胃的蒸布丁。几近60年后提笔为文的今天，一想起这布丁，我还会作呕。学校生活悲惨，又得不到家庭的温暖，大多数的学生都认为自己被家人抛弃了，任凭我们在这种破地方自生自灭，真不知道我们曾做过什么坏事才有这种报应。

校长被权力冲昏了头脑。迈可说，他在伦敦当助理老师的时候，其实人还不错，学生都还挺喜欢他的，不料到了布拉德菲尔德，大权在握之后，很快就露出凶残的嘴脸。这人既邪恶，又是虐待狂，几乎天天打我们，且引以为乐。有时，我不免怀疑我是不是他的“最爱”，也就是他打得最凶的一个。其实，不只是我，很多学生屁股都快被打烂了，几乎好几天不能坐下。8岁那年，有一天我那可怜的屁股又遭殃了。他出手很重，拐杖都打断了。他对我咆哮：“萨克斯！你这兔崽子！看你做了什么好事，把我气成这样！”他还把拐杖的费用加在我的学费上。这里的同学也都学会了残忍和欺凌弱小。高年级的同学最懂的就是找到低年级小朋友的弱点，折磨他们到无法忍受的地步。

在这悲惨世界里，偶尔也有惊喜。这种喜悦一来因为难得，再者与痛苦的生活形成强烈对比，让我特别欣喜。我在这里度过的第一个冬天，也就是1939年底到1940年初，出奇地冷，雪花在我头顶上飞舞，教堂屋檐下挂着长长的、晶亮的冰柱。雪景和冰雪奇异的形状总让我想起冰冷的北国和童话世界。能踏出校门，走入冰雪覆盖的大地，拥抱这一大片清新、雪白与明净，让人有说不出的畅快，可以暂时把学校的封闭、折磨和味道抛在脑后。有一次，我故意掉队，远离其他同学和老师，暂时享受一下“迷失”在雪地的狂喜。不料，我真的迷路了，我的狂喜立刻成为极度恐惧，再也没有心情玩了。最后，谢天谢地，有人终于找到我了，拥抱我，回到

学校之后，还给我准备了杯热可可。

就在这一年冬天，我发现门上玻璃的白霜。那针状的冰晶结构让我惊奇。我吐一口气，霜融化了一点，我就透过这个小洞来窥视世界。有一个叫芭芭拉·赖斯的老师见我看得目不转睛，于是拿了一个轻便型的放大镜让我仔细瞧瞧这些冰晶。她告诉我，没有两个冰晶是完全一样的，它们的形状千变万化，但个个还是六角形。我真是开了眼界。

田野上有一棵树是我最喜爱的。这棵树在天空中的轮廓，以一种奇异的方式影响着我。我的思绪飘回当年，这棵树以及通往这棵树的蜿蜒小路仿佛近在眼前。想到至少在学校之外别有天地，就让我感到很欣慰。

在我眼里，四周的景物，如坐落于学校的牧师公馆和大花园、旁边的老教堂和布拉德菲尔德这个村子，本身其实很美，甚至可以说如诗如画。村民对我们这些从伦敦来此避难的小男孩很好。我在这里学会了骑马，是村里一个身材壮硕的姐姐教我的。看我愁容满面，她有时会抱我一下、安慰我。迈可曾念过几段《格列佛游记》[注]给我听，有时，我会把她想成葛兰妲克丽，格列佛的保姆[注]。有一位老太太教我钢琴，上课时会泡茶给我喝。我会去村里的一家商店买“满口糖”[注]，偶尔也会买片烟熏牛肉。学校生活甚至还有一些快乐的片段，例如用巴沙木[注]做飞机模型，或是和一个朋友一块儿搭建树屋。这个朋友头发有点红红的，和我年纪相仿。但在布拉德菲尔德，那种鱼困浅滩的感觉还是很强烈，觉得永远都没有希望、无依无靠。我想，这里有很多孩子都很不快乐。

在布拉德菲尔德寄宿的那4年，爸妈曾来看过我。但他们很少来，所以我几乎记不得了。1940年的冬天，我离家快一年之后，我和迈可才返回伦敦的家过圣诞节。我心中百感交集：高兴、愤怒、担忧，又有暂时松了一口气的感觉。家里感觉怪怪的，也有点不一样了：很冷清，原来的管家和厨子都不见了，多了两个陌生人——爸妈收留的法兰德斯难民[注]。他们是一对夫妇，从法国北部的敦刻尔克逃出来的，在找到栖身之处以前，寄住在我们家。只有我们的腊肠狗葛瑞塔还是老样子，看到我，它高兴得汪汪叫，在地上打滚，还猛摇尾巴。

房子的里里外外也有了改变：窗户都挂上厚重的遮光布幔；里面那扇我最爱的、有彩色玻璃的大门几个星期前被炸弹碎片砸破了；花园已面目全非，清一色种的都是要做军粮的菊芋[注]；园子里的小棚不见了，取而代之的是一个又大又碍眼的水泥防空壕。

这时，英伦空战虽已告一段落，闪电战[注]还是如火如荼。几乎每天晚上都免不了空袭，夜色因高射炮的火光和探照灯而明亮。我记得我见过几架德国飞机在低空掠过伦敦上空的时候，被搜索夜空的探照灯照到而现出原形。对一个7岁的小孩来说，这情景真是震慑。但重要的是我这时的心情还不错，为脱离了学校的魔爪、回到家庭的怀抱而欢欣。

有一天晚上，一枚重达四五百千克的炸弹落在我们家隔壁的花园，幸好没有爆炸。不只是我们家的人，似乎一整条街的人都夺门而出。我们大都身穿睡衣，走去表哥家。一路蹑手蹑脚地，怕一点点震动都会引爆炸弹。因为灯火管制，街道一片漆黑。我们用红色皱纹纸遮住手电筒，靠着这微弱的光照明，不知明天一早我们的房子是否还在原地。

还有一次则碰上了燃烧弹。落点在我家房子后方，火光冲天。父亲手持灭火器，哥哥提着水桶赶往火场。但这大火似乎不是水所能浇灭的，甚至越泼越旺。水泼到白热的金属上发出可怕的“嘶嘶”与“噼啪”声。炸弹外壳熔化了，熔化的金属四处飞溅。第二天一早，屋后这片草地都被烧焦了，有如火山废墟。让我高兴的是几片闪闪发光的炸弹碎片散落在地上，非常美丽。我捡了几片打算假期结束后带到学校展示给我的同学看。

在遭遇闪电战的这个短暂的假期，我做了件连我自己都觉得羞愧的怪事。我很爱我们家的狗葛瑞塔（它在1945年被一辆急驰的摩托车撞死的时候，我哭得很伤心）。但那年冬天，我刚回家不久，就把它关在院子里那个冷冰冰的煤箱中。它再怎么哀嚎、吠叫，我们都听不到。家里的人不久就发现它失踪了，于是问我看到它没有。我们也问彼此，上次看到它是什么时候，知不知道它到哪里去了。我心里虽很想葛瑞塔，想到它又冷、又饿、不得自由，搞不好都快死了，但还是一声不吭。到了晚上，才承认我干的好事。家人立刻去把快冻死的葛瑞塔放出来。父亲勃然大怒，把我揍了一顿，然后要我去角落罚站，一直站到睡觉的时间。没有人问我为什么如此胡闹，为什么对自己心爱的狗这么残忍。我的行为当然代表着某种信息，这是一种具有象征意味的行为，希望引起爸妈的注意：在布拉德菲尔德的我就像在冰冷的煤箱中的葛瑞塔一样，没有人知道我的悲惨与无助。即使伦敦每天饱受炸弹轰炸，但还是不如布拉德菲尔德这个炼狱。我渴望待在家里，和家人在一起永不分离，即使被炸弹炸到，我也不怕。

战前，小小年纪的我，已对宗教有点感觉，尽管这种感觉是很幼稚的。妈妈点燃安息日的蜡烛之后，我的身体似乎也感受得到这一天的降临——像一件轻柔的斗篷覆盖上正在期盼的大地。我想象整个宇宙也是如此，安息日也降临在遥远的星系，上帝以和平拥抱了所有的天地。

祷告是我们生活的一部分。一开始是舍玛祷文：“以色列！你要听：上主

我们的天主，是唯一的上主……注”然后是睡前祷告。妈妈等我们刷好牙、穿好睡衣，就上楼来坐在我们床边，听我用希伯来文背诵：“Baruch atoh adonai……耶和华啊，宇宙之王，您是应当被称颂的。您使睡眠聚集在我的双眼，使之安眠……”这祷词用英语来念很美，但换成希伯来文更美（大人告诉我，希伯来文是上帝的语言。当然，上帝懂得每一种语言，甚至也了解言语无法形容的感觉）。“耶和华，我们的上帝，我祖宗的神，您的旨意让受苦的我安然躺下睡觉，然后让我再起身……”此时，我眼皮上的东西（不管是浓浓的睡意或是什么）已压得我睁不开眼睛，我不能再念下去了。妈妈于是弯腰过来，给我一个吻。我随即进入梦乡。

在布拉德菲尔德，没有人吻我，我也就放弃了睡前祷告。妈妈的吻和睡前祷告是不可分离的。这时候的睡前祷告只会让我想起妈妈不在身边，让我更加失落，难以忍受。同样的语词，过去是那么温暖，可以抚慰我的心灵、传达上帝的关心和力量，现在却像浮言赘词，甚至有如天大的谎言。

我认为爸妈突然遗弃了自己，我对他们的信赖和爱动摇得很厉害，对上帝的信心也是。我再三问自己，如果上帝存在的话，证据何在？为了一劳永逸、找出明确的答案，我决定做个实验：我在菜园里种了两排萝卜，请上帝随意，赐福给其中的一排、诅咒另一排，好让我看清这两者的差别。结果，这两排萝卜都一个样儿。对我来说，这证明了上帝并不存在，然而我却更渴望找到什么是可以相信的。

鞭打、挨饿，种种折磨不但还在，而且变本加厉，我们这些还留下来的人都被逼到疯狂的边缘。在我们心中，施暴者已无人形，甚至与现实脱离。有时，在挨打的时候，我会把他想象成颐指气使的骷髅（我在家里曾看过X光片，层层肌肉包裹下的骨头现出原形）；有时，在我眼里，他什么东西都不是，只是一堆暂时垂直排列的原子罢了。我一方面告诉自己：“他只是原子”，一方面更加希望世界只是由原子所构成。校长的暴力似乎玷污了整个大自然，让我把暴力视作生命的基本原则。

在这种情形之下，我还能怎么办？只得找个隐秘的地方、一个可以不受外界干扰的避风港，沉浸在一个人的天地当中，以找到某种安稳和温暖。我的处境和小时候的弗里曼·戴森注差不多。他在他的自传《教还是不教》（To Teach or not to Teach）中写道：

> “我身体羸弱、运动方面的表现迟钝，像我这样的男孩没有几个……残忍的校长和只会欺负弱小的同学两者夹击我们，给我们双重压迫……我们这几个常被欺负的终于找到了一个避风港，满脑子拉丁文的校长和疯迷足球的同学都找不到这里。这个避风港就是科学。我们

发现，在这残暴和仇恨的国度中，科学是一块充满自由和友谊的净土。”

对我来说，这避风港一开始是数字。父亲是心算高手，我从6岁开始，也对数字反应很快，或许该说我爱上数字了吧。我喜欢数字，数字实在、恒常，在这混乱的世界中，依然不动如山。数字之间有一些关系是绝对的、必然的和毋庸置疑的。（多年后，我读到奥威尔的小说《1984》，最让我感到恐怖的就是主人公温斯顿最后终于崩溃、屈服的征兆：他在折磨、压迫之下承认2加2不等于4。更可怕的是，连温斯顿自己都困惑了，不确定2加2到底是多少。他不会2加2，他也真的完了。）

我特别喜欢质数。质数无可分割，永远是一个整体（我对自己就没有这样的信心。每一个星期，我都觉得自己被切割、分裂得越来越碎。）质数既然是其他所有数字的基础，我想，这种数字必然具有某种意义吧。质数是怎么来的？这种数字的分布有什么模式或逻辑可寻吗？质数是有限的吗？还是无穷无尽？我不知花了几个小时，费心去找出质数，然后一一背下来。这个游戏让我沉浸在一个人的世界中，专心致志，乐此不疲，不需要他人。

我做了一个10乘10的方格，从1写到100，接着把质数的方格涂黑。我看不出这些质数的分布有何模式或逻辑。于是再做更多的方格，20乘20，甚至30乘30，结果还是看不出有何玄机。不过，我相信这其中必然有规律可循。

大战期间，我唯一能享受的真正的假日就是去莲恩阿姨那儿。她在柴郡的德拉米尔森林（Delamere Forest），为“孱弱”的孩子创办了一所“犹太清净空气学校”。学生来自曼彻斯特的工人家庭，很多都有气喘，有些有软骨症、肺结核。现在回想起来，我怀疑有一两个是自闭症。每一个孩子都有一个几米宽的小花园，以石头为界。我非常希望能在德拉米尔上学，但我不曾说出这个愿望，就连聪明、疼爱我的阿姨也没看出我的这桩心事。

莲恩阿姨让我见识到植物和数字的种种奇趣。她给我看花园里向日葵花蕊的螺线，并让我数顶上的小花。数好之后，阿姨告诉我这是根据一种数列排列的：1、1、2、3、5、8、13、21……等，每一个数字刚好是前两个数字之和。如果用后面的数字来除以前一个数字（如1／2，2／3，3／5，5／8等，以此类推），最后这个比值将接近0.618。阿姨说，这就是所谓的斐波那契数列，好几个世纪以前的意大利数学家斐波那契发明的。0.618就是所谓的“黄金比例”，是建筑师和艺术家常常使用的理想几

何比例。

阿姨还会带我到森林里踏青，一走就是好久。她让我看落在地上的球果，看那螺旋状的鳞片是否也有黄金比例。她指着溪畔的马尾草给我看，让我摸那硬硬的茎和茎上的节。她说，我可以测量一下这种茎的长度，连续记录之后，看看有何结果。我发现曲线的上升渐缓，阿姨解释说这就是所谓的“指数成长”，生物的生长大都有这种现象，这种比例在大自然处处可见——数字就是这个世界构成的方式。

对我来说，植物、花园与数字的关系代表一种非凡的形式，也是一种象征。我开始想象这世界自成一个国度，一个数字的国度，这国度有着自己的地理、语言与法律，但更像一个数字花园，一个充满魔法、秘密与神奇的花园。这样的花园不是恃强欺弱的同学和校长可及之处。这花园欢迎我的到来，也与我为友。我在这花园里的朋友除了质数和斐波那契螺旋的向日葵，还有6和28这样的完全数（小于本身的所有因子和等于这个数的本身）注、毕达哥拉斯注数字（在一组数字中，最大数的平方等于其他两个数平方之和，如3、4、5这一组，或5、12、13），以及像220和284这样的“友爱数”（两数互为对方本身以外所有因子的和）注。阿姨还指出这个数字花园更加神奇的地方——这个园地不只快乐、和善，而且永远都不会消失。整个宇宙就是以此打造出来的。阿姨告诉我，数字就是上帝思考的方式。

家里所有的东西中，我最想念的就是妈妈的老爷钟。这个钟非常美丽，金色的钟面上不但有时间和日期，还有月亮的盈亏和行星相合的情况。在我还很小的时候，总是把这个钟看作是一种可直接接收宇宙讯息的天文仪器。妈妈每个礼拜都会打开钟身上的玻璃盖上发条。这时我会目不转睛地看沉重的摆锤慢慢上升，并在妈妈的允许下摸一摸长长的金属敲钟棒。

在布拉德菲尔德的4年，我因听不到心爱的钟声而饱受思念之苦。晚上睡觉，有时我会梦见这个钟，觉得自己又回到了家里。醒来时，我还在狭窄、高低不平的床上，多半还湿湿的，原来我又尿床了。在布拉德菲尔德，很多小孩都有退化的现象。床铺被弄湿、弄脏的话，我们少不了被一顿毒打。

1943年春，布拉德菲尔德的学校要关闭了。几乎每个同学都跟父母诉苦，说起遭到虐待的事，于是很多被父母带了回去，但我从来没向爸妈抱怨过（迈可也是，但他在1941年，也就是13岁的时候，就转到克利夫顿学院）。最后，我发现大家都走光了，几乎只剩下我一个。我不知道到底出了什么事，校长不见了，他那令人讨厌的老婆和小孩也消失了。我只接到简单的通知，假期结束之后就不必回布拉德菲尔德，转到另一所学校。

在我眼里，圣劳伦斯学院这个新学校很大、很庄严，建筑和树都很古老。没错，这里的情况是好多了，但我还是很害怕。布拉德菲尔德虽然很恐怖，但至少我已经熟悉了，已经适应了这个学校和这个村子，还有一两个朋友。但圣劳伦斯的一切对我来说都是陌生和未知的。

奇怪的是，这段在圣劳伦斯学院的岁月在我脑海中几乎是空白的，似乎是过分压抑或者刻意遗忘的结果。近来，我跟一个很熟的朋友提起这件事，她知道我在布拉德菲尔德的过往。然而，她很惊讶，她真的从未听说过我在圣劳伦斯待过。关于圣劳伦斯，我还记得的主要是突如其来的谎言、笑话、幻想或者妄想——我几乎不知道该怎么称呼这些天马行空的东西，反正是我自己编造出来的。

星期天早晨，我觉得格外寂寞。所有的同学都上教堂去了，只剩我这个犹太小男生（在布拉德菲尔德大多数的孩子都是犹太人，所以没有这个问题）。有个星期天早晨，风狂雨急，雷电交加，震耳欲聋——有一声好大、好近，我想学校一定被雷打中了。同学都从教堂回来后，我一口咬定自己被雷打中，闪电“穿过”了我的身体，跑到了我的脑子里。

我编出来的其他故事都跟我的童年有关，或者可以说是童年的幻想。我说自己是在俄国出生的（当时俄国是英国的盟友，我也知道外公是俄国来的），然后是一段长长的、奇幻的故事：我们身上裹着毛皮，乘着雪橇，在雪地上飞驰。夜晚，有时赫然出现一群狼，它们在雪橇后面追赶、嗥叫。我已不记得同学们觉得我的故事如何，只记得大家都听得目瞪口呆。

有时，我则说不知什么原因，爸妈把我丢弃了，一只母狼发现了我，于是把我和其他小狼一起抚养长大。我读过《森林王子》注，熟到几乎会背了，这个故事为我的“回忆”增色不少。我给我身旁那些9岁的同学们讲黑豹白基拿、告诉我森林规矩的老棕熊白劳、与我为友且和我一起在河里游泳名字叫作卡的大蟒蛇，以及已经有1000岁的丛林之王哈蒂。

似乎这时候的我，满脑子都是白日梦和神话，有时我自己也分不清幻想与现实。我总想着自己是另一个人，那个人有着既荒唐又辉煌的历程。在圣劳伦斯，那种孤立、自生自灭、一无所知的感觉也许要比在布拉德菲尔德的时候更严重。布拉德菲尔德的校长虽然是虐待狂，但目光总离不开我们，或许这也是一种关心，甚至是爱。或许我在生爸妈的气，为他们装聋作哑、对我的痛苦视若无睹而愤怒。我不要他们做我的爸妈了，宁可自己是俄国人生的，或是母狼养大的小孩。

1943年，学期中爸妈来看我（也许他们听说了我那奇特的故事或谎言），他们终于意识到我已在崩溃的边缘，最好还是带我回家，以免后悔莫及。

---

1. 中部：Midlands，伯明翰以北、曼彻斯特以南的地区。

2. 格列佛游记：Gulliver’s Travels，为史威夫特（Jonathan Swift，1667—1745）所著，成书于1726年，又称《大小人国游记》，林琴南译本做《海外轩渠录》，叙述格列佛在小人国、大人国、飞岛和马国的冒险故事。在小人国，所有的人、牲畜、植物都只有我们的1/12，但在大人国恰恰相反，所有的人和东西都是我们的12倍。史威夫特以小人国来讽刺当时的英国社会，用大人国来抒发个人理想。

3. 葛兰妲克丽：Glumdalclitch，农夫之女，才9岁就高达12米。

4. 满口糖：Gob-stopper，糖果品牌名，这是一种很大的球形糖果，大到含在嘴里嘴巴就满得不能说话了。

5. 巴沙木：原产于南美，又叫轻木，是世界上最轻的木材。一个正常的成年人可以抬起约等于自身体积8倍的巴沙木。

6. 法兰德斯：在比利时有两大民族，依语言为界，其中一个民族为北部说法兰德斯语（Flemish，荷兰语的一支）的法兰德斯人，喜欢用英文与人交谈，另一民族是在南部喜欢说法语的瓦伦区（Wallonia）。

7. 菊芋：Jerusalem artichoke，菊科（Compositae）向日葵属中能形成地下块茎的栽培种，学名Helianthus tuberosus L.，别名洋姜、鬼子姜。

8. 闪电战：德军进攻时，往往先以坦克及装甲部队深入敌境，再以炮兵部队做纵向或横向的火力支持，一举歼灭敌军。整个作战行动有空军部队强力的掩护。这种战略称为“闪电战”。德军凭借此战略在欧洲战场所向披靡。1939年9月底，波兰沦陷。6个月后，希特勒转而进攻比利时、荷兰、丹麦、挪威及法国。1940年6月中旬，各国均告陷落，唯有英国孤立抗战。

9. 舍玛祷文：Sh'mah是“亲爱的上帝”之意，这一段出自《申命记》第六章第四至九节。

10. 戴森：Freeman Dyson，1923—，当代物理学大师，也是关心人类命运、向往无限宇宙的睿智哲人。一生悠游数学、粒子物理、固态物理、核子工程、生命科学、天文学等领域，志在探索未知的世界。著有《宇宙波澜》《全方位的无限》和《想象的未来》等书。

11. 柴郡：Cheshire，英国英格兰西北部的郡，位于本宁山与威尔士北部高地之间，北濒爱尔兰海。

12. 小花：floret，构成头花的每一朵花称为小花。

13. 斐波那契：Leonardo Fibonacci，1170—1250，12、13世纪著名的意大利数学家。他在《算盘书》（Liber Abaci，1202）中引进印度—阿拉伯数字和演算法则，为黑暗的中世纪数学带来了一线曙光。

14. 第一个完全数是6＝1＋2＋3，其次是28＝1＋2＋4＋7＋14，再下去的完全数是496＝1＋2＋4＋8＋16＋31＋62＋124＋248。下面的完全数（8128和33550336）就不容易找出来了。毕氏学派的数学家尼克马库斯（Nichomachus，BC 100），在完全数上花了不少心血，最后的结论是："虽然善和美并不常在，但尚易寻求；至于丑和恶，却比比皆是。"

15. 毕达哥拉斯：Pythagoras，BC580—BC500，古希腊哲学家、数学家和天文学家。他在克罗托内（Crotone）建立的毕达哥拉斯学派，是一个宗教、政治、学术合一的团体。毕氏学派将抽象的数作为万物的本源，研究数的目的不是为了实际应用，而是通过揭露数的奥秘来探索宇宙的永恒真理。

16. 古希腊人只知道220和284这对友爱数。220本身以外的因子有1、2、4、5、10、11、20、22、44、55、110，总和是284284本身以外的因子有1、2、4、71、142，加起来正好等于220。直到1636年，法国数学家费马（Pierre de Fermat）才发现另一对友爱数：17296和18416。19世纪中叶，经证实的友爱数有六十多对。难以置信的是，第二小的那一对竟为人忽略了，到1867年才为意大利16岁的男孩帕加尼尼发现，是1184和1210。

17. 《森林王子》（The Jungle Book）英国作家吉卜林（Rudyard Kipling，1865—1936）所作。童子军运动创始人贝登堡勋爵（Baden-Powell）曾选用这个故事作为童子军团活动的背景，以适应8至11岁儿童的个性和爱幻想的心理。主角毛吉利（Mowgli）是樵夫的孩子，小时候被遗弃在森林中，由母狼抚养成长。母狼叫他毛吉利，意思是"小青蛙"。黑豹白基拿（Bagheera），是毛吉利的导师，教授毛吉利在森林的求生技能。棕熊白劳（Baloo）教授毛吉利在森林的规律。森林的统治者哈蒂（Hathi）则是仁慈而强壮的大象。

# 理想的金属

1943年夏，我回到了伦敦。离家4年的我已经10岁了，有点孤僻和不安，但热爱金属、植物和数字。尽管家乡饱受轰炸、满目疮痍，物资都要靠配给，灯火管制，书本印刷用的纸张又薄又粗，我的人生还是慢慢恢复正常了。德军在斯大林格勒战役中受创，盟军登陆西西里，可能还要再等几年大战才会落幕，但我方已胜利在望。

对我而言，胜利的一个征兆就是父亲经过一系列辗转破天荒拿到的一根北非香蕉。自开战以来，香蕉就绝迹了。爸爸把这根香蕉切成七等份，给妈妈、小鸟阿姨、自己，还有我们四兄弟一人一份。我们把这一小块放在舌头上，就像领圣餐礼一样慎重，慢慢品尝这珍奇的水果。香蕉真的很香，几乎让人狂喜，让人回想起过去的时光并引发对未来的期盼。或许这是个幸福的象征，象征我已安然返家。

然而今非昔比，这个家也变了很多，看不到战前的安逸了。我们家和一般中产阶级差不多，但多了很多仆人和帮忙的人手。由于爸妈很忙，不能常常在身边陪伴我们，在成长的过程中，我们多是缠着奶妈或仆人。其中之一是老奶妈阿雅。打从大哥马可1923年出生以来，她就在我们家了［我一直不确定她的名字是怎么写的，读书识字以后，曾想象她的名字拼成“Yea”。我已经开始读一点《圣经》了，对“lo”（看）、“hark”（听）和“yea”（是啊）这几个字特别着迷］。另外还有我自己的奶妈玛莉恩·杰克森。我最黏她了，家里的人告诉我，我会说的第一个字就是她的名字，我用童稚的声音，缓慢、专注地叫出她的名字。阿雅的护士帽和白色制服令人望而生畏，不敢随便放肆，但玛莉恩就不同了，她总穿着柔软的白色衣服，像羽毛一样柔软细致，每每依偎在她的裙摆里，我就觉得很安全。

家里还有厨子兼管家的玛丽。她的裙子浆得硬挺挺的，手心红通通的，每天还有一个助手来帮她的忙，叫什么名字我倒忘了。除了这4个，还有司机老唐，园丁史旺，家里粗重的工作也由他们来做。

战后这些人几乎全都不见了。阿雅和玛莉恩离开了，因为我们都长大了，不需要奶妈了。园丁和司机也走了，50岁的母亲决定自己开车。玛丽本来该回来的，但也就此无影无踪。于是换小鸟阿姨来帮我们买东西、煮饭。



从物质层面来看，这个家也变了不少。由于煤炭短缺——在战时其实是什么都缺——家里的大锅炉封了，取而代之的是小小的煤油炉，功能当然很

有限。家里还有很多房间也都关闭了。

由于我已经“长大”了，爸妈就给我一间比较大的房间，也就是大哥马可原来那间。他和大卫都上大学了，所以不在家。在这个房间，我有煤气灯可用，还有一张老书桌和书架。有生以来，我第一次觉得我拥有了一个属于自己的空间。我可以长时间地待在房间读书或沉迷于关于数字、化学或金属的想象。

其中，最让我雀跃的就是去找钨舅舅。至少他那里看起来还是老样子（虽然由于军方需要大量的钨钢做武器外覆的金属部分，钨也有些短缺）。我想，舅舅看到他的小跟班回来了，一定很高兴。他让我在他的工厂和实验室一待就是好几个钟头，不但陪着我，而且有问必答。他的办公室里有好几个玻璃面板的柜子，其中一个摆了一排电灯泡：有几个是19世纪80年代早期爱迪生时代的碳丝灯泡；另一个是1897年的锇灯丝灯泡；还有几个是世纪之交的产品，像是“之”字形的钽丝灯泡；还有更多是近年来的发明，也是钨舅舅的得意之作，他自己创新的、各式各样的钨丝。有一个甚至贴上“未来灯泡？”的标签，里头没有灯丝，只有一张卡片，上面写着：铼。

我对铂，也就是俗称的白金略知一二，但是像锇、钽、铼这些金属则前所未闻。这些罕见的金属，钨舅舅那都有样本，有些还是矿石呢，都收藏在灯泡旁边的柜子里。舅舅拿这些样本给我看的时候，总会详述每一个的独特之处、主要的特质、被人发现的经过、如何提炼的，还有为什么适合做灯丝。舅舅说的这些可做灯丝的金属，“他的”金属，我觉得特别吸引人，也别具意义，显得高贵、致密、难熔、耀眼。

他拿出一块表面凹凸不平、灰色的金属给我看，说道：“很实在吧？”然后丢给我，“这就是白金块，挖掘出来的时候就是这个样子了，一块块纯粹的金属。很多金属在还是矿石的时候都还是化合物，混杂着其他的东西。只有少数的几种，如金、银、铜，一出土就像铂一样属天然纯态。”舅舅又说，人类早就知道金、银、铜了，只有白金是两百年前才发现的。几个世纪以来，只有印加帝国（Incas）知道白金的价值，其他地区都不知道这东西的可贵。一开始，这种“重银”还没人要，以为是不纯的金（又叫“灰金”），索性丢到河的深处，以免“污染”了矿工的淘盘。但到了18世纪晚期，这种金属终于让全欧洲的人为之着迷。白金的质地比金更致密、更重（注），而且像金一样高贵华美，永不褪色。它的色泽更可与银媲美（白金的西班牙文“platina”，意思就是“小银”）。

白金常常跟铱与锇这两种金属在一起。铱、锇和铂同属一个稀有的金属家族，甚至比铂更致密、坚硬，熔点更高。舅舅曾拿一两片样本给我看，它们不比扁豆大，却出奇地重。这种东西就是锇铱，是锇与铱这两种世界上

密度最大的物质的天然合金。我无法解释，这样的比重与密度让我震撼，给我无比的安稳与慰藉。舅舅说，锇的熔点是铂系家族中最高的，尽管稀有且昂贵，它还是一度取代了白金灯丝。

铂系金属最大的优点就是和金一样高贵、好用，熔点却高得多，因此是做化学仪器理想的材料。白金做的坩埚可耐高温，连强酸都腐蚀不了白金盘和白金刮匙。舅舅从柜子里拿出一个小小的坩埚，看起来很漂亮，非常光滑并且闪闪发光，像是全新的一样。“这是1840年左右做的，”舅舅说，“用了100年，几乎还是毫无磨损。”

1867年，外公的长子杰克14岁，这时世人发现南非金百利[注]有钻石，于是兴起钻石探矿的热潮。19世纪70年代，杰克就和两个兄弟——查理和天生聋哑、用手语与人沟通的亨利（还有一个妹妹萝丝也跟着去）——赤手空拳去南非闯天下。他们在南非的矿区担任顾问，协助钻石、铀矿和金矿的开采。1873年，外公再婚，又生了13个小孩。他们在南非奋斗、致富的事迹与我们熟知的《所罗门王的宝藏》和《辛巴达历险记》中的钻石山传奇相结合，成为家族神话。下面的两个孩子（席尼和亚柏）因此心向往之，也去南非和同父异母的兄弟会合。后来，又有两个兄弟——大伟和米克——也跟着去了。因此，蓝道家的九兄弟一度有7个都在南非的矿区当顾问。

我们家墙上有一幅1902年拍摄的全家福（现在，我的相片也在这面墙上了）。那张全家福上有看来威严庄重的大胡子外公、外婆嘉雅（外公的第二任太太）和他们的13个孩子。我母亲那时只是个六七岁的小女孩，她还有个妹妹朵姬——18个孩子中最小的一个。朵姬阿姨坐在地上，当时的她还只是个小不点儿。其中，席尼和亚柏像是剪贴上去的。细看的话，还是可以看出来的（摄影师在拍摄时要两边的人站开一点，好留下空位）。彼时，那两个舅舅因布尔战争（1899—1902）身陷南非、无法返乡，令人忧心忡忡[注]。

外公第一任太太生的孩子都已在南非成家立业，后来就一直留在南非，未曾返回英国。然而，他们的故事却在亲戚间不断流传，成为家族传奇。我母亲的几个亲兄弟——席尼、亚柏、大伟和米克终于在第一次世界大战爆发之时回到英国的家乡。他们也带回来许许多多异国的故事以及来自矿区的战利品，包括形形色色的矿石。

大伟舅舅最喜欢把玩柜子里的那些金属和矿石。他也让我玩弄，还为我仔细讲解这些东西的奇妙之处。我想，他大概把整个地球看成是一个巨大的自然实验室，在此高温与高压不但会引发剧烈的地壳运动，也展现了无数的化学奇迹。“看看这些钻石，”他拿出大名鼎鼎的金百利矿石给我看，然

后说，“这东西几乎和地球本身一样古老，早在几百亿年前就形成了，它们深藏在地底下。在难以想象的高压之下，地底深处的钻石有时会随深处熔岩的上升而被带至地表。这种深层熔岩凝固时形成上大下小的喇叭状岩柱，长达好几百里。这个形成过程非常缓慢，最后岩柱才在地表露头。没有人看过地球的内部，但通过这种熔岩和钻石便可见一斑。人类曾想用人工的方式合成钻石，然而无法达到其形成所需的温度和压力。”

有一次去钨舅舅的工厂，他给我看一大块铝条。接触过密实的白金之后，铝轻得让我惊讶，简直像木头一样。舅舅说：“你看！”他拿出一小块铝，在它光亮、平滑的表面上涂上水银。突然，铝块的表面裂开了——像得了什么恐怖的疾病似的冒出一堆白白的、发了霉一样的东西，冒啊冒着，变成半厘米高、一厘米高，而且越来越多，最后甚至把整个铝块吃掉了。“你看过铁生锈吧。那就是氧化，是铁原子与空气中的氧结合，”舅舅说，“不过，铝氧化的速度要快上100万倍。大块的铝很光亮，那是因为表面有一层氧化物的保护。但是如果用水银破坏了这个保护层，不到几秒铝就和氧结合了。”

这个现象就像魔术，我看得目瞪口呆，还有点害怕看那闪亮耀眼的金属在转眼间变成一团氧化物。我想起符咒或咒语，以及有时在梦中看到的形销骨毁。我从此对水银有了成见，感觉水银是邪恶的，是金属的破坏者。难道没有一种金属抵挡得了水银吗？

舅舅答道：“别担心，我们用的金属相当安全。如果我把一块钨放在水银里，什么事都没有。钨即使放上100万年也和现在一样光亮耀眼。”在这多变、无常的世界，至少还有像钨这样稳定的东西。

他继续说：“正如你方才看到的，铝的表面一遭到破坏，就会立刻与空气中的氧结合，变成白色的氧化物，也就是氧化铝。这和铁生锈很像，铁锈就是一种氧化铁。有些金属非常喜欢氧，一碰到空气，就像天雷勾动地火，立刻与氧结合，变成一种氧化物，这种金属也因此变得黯淡无光。有些甚至会吸取水中的氧，我们不得不把这种金属放在密闭的管子里或油中，以避免它氧化。”舅舅于是拿出摆在油瓶中、表面有点白白的金属给我看。他从中捞出一块，用小刀去切，居然这么软！我实在太惊讶了，从没见过这么软的金属。这种金属的切割面有着光亮的银白色泽。舅舅说这就是钙。钙非常活跃，因此不曾以纯金属的形式出现在大自然之中，总以化合物或矿物的面貌示人。要得到纯钙必须利用萃取法。他说，多佛海岸那白得耀眼的悬崖就是白垩，其他的都是石灰石——这些都是碳酸钙，只是形式不同罢了。地壳的主要成分就是碳酸钙。舅舅说着说着，那块钙已经完全氧化了，光亮的表面已变成暗沉的灰白。舅舅说：“你看，这东西变成石灰了，也就是氧化钙。”

舅舅如数家珍般介绍他收藏在柜子里的种种金属。终于轮到他的最爱，也就是钨。他说：“一开始没有人知道钨是这么完美的一种金属。钨的熔点是所有金属当中最高的，比钢更坚硬，而且能耐高温——真是理想的金属！”

舅舅的办公室有各种钨条和钨块。有的用来做镇纸，还有一些虽然看不出有什么特别的用途，但当初制造的人和曾经拥有这些东西的人想必从中获得了不少快乐。如果换成钢条甚至铅条，感觉就没有那么实在了，好像有些孔洞、不够坚固。舅舅说：“这些钨块极密实，像武器一样具有杀伤力，比铅更容易让人致命。”

他又说，20世纪初，曾有人尝试用钨来做加农炮，结果发现这种金属难以处理，尽管有时我们还是看得到钨做的摆锤。如果有人想要为地球称重，天平的另一边则必须是密度极大、极其密实的一块东西。舅舅说，没有比钨更适合的了。他计算过，一颗直径61厘米的钨球就可重达2270千克。

舅舅告诉我，有一种含钨的矿石叫作白钨矿，英文名称是“Scheelite”。瑞典化学家舍勒（Scheele）[注]第一个发现这种矿石中含有一种新的元素，因以为名。这种矿石密度极大，矿工因而称之为“重石”（Tung Sten），这种元素因而叫作“Tungsten”。橙色水晶中的白钨矿在紫外线的照耀下会呈现出亮丽的蓝色。舅舅有白钨矿和其他荧光矿石的样本，都收藏在办公室一个特别的柜子里。11月的夜晚，幽暗的法灵顿路似乎别有洞天。舅舅一打开他那盏伍氏灯（一种紫外灯），柜子里的那些石头就突然散发出耀眼的光芒——橘红、蓝绿、深红、碧绿，真是五彩缤纷。

虽然白钨矿是钨最大的来源，这种金属最初却是从另一种矿物，也就是钨锰铁矿石（Wolframite）中取得的。的确，钨有时也叫作“Wolfram”——这也是钨的化学符号“W”的由来。这点让我很兴奋，因为我姓名当中正巧还有个字叫Wolf。我们发现，钨矿的矿层常常跟锡矿在一起，钨与锡因此难分难解。舅舅说，这种金属的名称“Wolfram”前4个字母刚好是狼，钨正像一匹饥饿的狼，把锡偷过来。我喜欢“Wolfram”这个词，这个字蕴含敏锐、狂野的特质，让人联想到贪婪、神秘的狼。“Wolfram”这个词也使得钨舅舅和我——O.Wolf Sacks——有了亲密的联结。

舅舅告诉我：“大自然赐给我们的金、银、铜，本来就是那样子，也就是纯金属。在南美和乌拉山，也有纯白金。”他喜欢拿出柜子里的纯金属让我开开眼界——玫瑰色泽的铜弯弯的、闪闪发光，还有黯淡的银丝和南非矿工淘出来的金砂。“想想人们第一次见到这些金属的情景：它们反射的阳光突然出现刺眼的光芒、在岩石或河床上忽地闪烁一下。”

但大多数的金属都是以氧化物的形式现身，有时也叫作“矿灰”，无法溶

解、不可燃，亦不可熔。因而18世纪有个化学家描述这种物质“缺乏金属的光辉灿烂”。但人们后来还是发现矿灰和金属很接近，和煤炭一同加热之后，就可变成金属；反之，纯金属在空气中加热的话就会变成矿灰。这个过程究竟发生了什么，我们还不甚了解。舅舅解释说，这就是所谓的“知难行易”：尽管我们只是一知半解，但还是可以熔化矿灰，制造出金属。

舅舅想象金属第一次熔化的景象：有一个原始人拿了几块含有铜矿的石头——或许是绿孔雀石——围在营火旁边，木头烧成木炭之后，原始人突然发现绿色的石头好像在流血，有红色的液体跑出来——这就是熔化的铜。

他又说，我们现在知道，把氧化物和煤炭一同加热，煤炭中的碳会和氧化物中的氧结合，如此氧化物就可得到还原，变成纯金属。如果不知道怎么还原，我们能得到的纯金属可能只有几种，如此一来，人类便不会步入青铜时代，也不会有铁器时代，18世纪也不会有那么多惊人的发现——共有18种新的金属（包括钨）从矿石中萃取出来。

大伟舅给我看了一些从白钨矿炼制的纯氧化钨，和舍勒以及发现钨的德卢亚尔兄弟[注]当年制造的氧化钨一样。我把他手中的瓶子拿过来，瓶中有深黄色的粉末。那瓶子拿起来重得出奇，几乎像铁一样重。舅舅说：“我们现在要做的就是把这东西和炭一起放在坩埚中加热，烧到火红。”他把那黄色粉末和炭混在一起，然后把坩埚放在大锅炉的一角。几分钟后，他用长长的火钳把坩埚夹出。冷却后，我果然看到了惊人的变化。炭和大部分黄色粉末都不见了，取而代之的是暗沉的灰色金属，正是德卢亚尔兄弟在1783年所见之物。

舅舅说：“我还有一招，更精彩。”他把氧化钨和细细的铝粉混在一起，加上一点糖和过氯酸钾，上面再淋上一点硫酸。糖、过氯酸钾和硫酸，这几样东西加在一起便会立刻着火，使铝和氧化钨燃烧起来。结果，烈火熊熊，火花四射。火花灭了之后，坩埚中出现一小颗白炽的钨。舅舅说：“这种激烈万分的反应就叫作热爆炸（Thermite Process）。因为热爆炸可以产生3000度以上的高温，所以连钨都会熔化。我必须用加了一层氧化镁的坩埚，否则连坩埚都要熔化了。这个实验不好掌控，得非常小心，一个不慎就可能被炸得体无完肤。在战时，他们就是利用这种化学反应制造燃烧弹的。如果情况掌控得好，这个方法很棒，可以借此获得所有难熔的金属，如铬、钼、钨、钛、锆、钒、铌和钽。”

我们把所有颗粒状的钨刮出来，用蒸馏水仔细清洗，放在放大镜底下看，然后称重。舅舅拿出一个刻度是0.5毫升的量筒，把水装到0.4毫升的地方，然后把钨倒进去。结果水上升了0.05毫升。我把实际刻度写下，然后

做计算。由于钨的重量略少于1克，我们得到的比重是19。“很好，”舅舅说，“德卢亚尔兄弟在18世纪80年代第一次炼制出钨的纯金属，得到的答案也差不多是这样。”

“我这里还有几种不同的金属颗粒。你要不要练习称重量和测量体积，再找出每一种的比重？”接下来的一个小时，我玩得不亦乐乎。我发现舅舅想考我似的，给的东西五花八门，从一种色泽暗淡的银色金属（比重小于2）到比重几乎大上十来倍的金属都有。我已认出这种比重很大的金属就是铱锇合金(注)。我测量到另一种颜色略黄的颗粒，比重为19.3，和钨完全一样。舅舅说：“你看，金的比重和钨几乎完全一样，银就轻多了。我们很容易就可分辨纯金和镀金的银，但纯金和镀金的钨就难以辨别了。”

舍勒是舅舅心目中的大英雄。他不只是发现钨酸和钼酸的第一人（钼这种新元素就是从钼酸取得的），氢氟酸、硫化氢、砷化氢和氰酸也是他发现的，还有十来种有机酸。舅舅说，这些都是他独立完成的。他在瑞典乡下一个小镇开了间小药房勉强维持生计，没有助手和资金、不是大学教授、也没有薪水可领，只是一个人埋头苦干做他的研究。氧气也是他发现的，这个发现不是偶然，而是他绞尽脑汁利用各种方式最后才发现的。氯的发现也归功于他。此外，由于他的指引，他人也才得以发现锰、钡等十来种新元素。

舅舅说，舍勒对研究极其投入，不在乎名利，也愿意跟任何一个人分享他学到的东西。舍勒不但头脑聪明、知无不言，他的慷慨更让我难忘，他大方地让门生和友人也戴上发现者的光环，如甘恩（Johann Gottlieb Gahn，1745—1818）发现锰、耶尔姆（Peter Hjelm）发现钼和德卢亚尔兄弟发现钨。

据说，关于化学的一切，舍勒都有过目不忘的本事。任何一种物质的外观、质地、气味，以及化学反应变化，他都不会忘记。不管是从书上读到的还是别人告诉他的化学现象，他总是记得一清二楚。他对大多数的世事似乎无动于衷或漠不关心，他唯一热爱的只是化学。正是因为这种纯粹、狂热的投入，才使他有了可以注意到任何一个细节而且永远不会忘记的过人之处。

在我心中，舍勒象征科学的罗曼史。科学研究生涯似乎很迷人，可以是一生的爱恋。以前，我很少想到长大后要做什么，觉得长大成人是难以想象的事。现在，我很清楚我长大要做什么了：我要当化学家，像舍勒那样的化学家——凝视天然物质与矿物的未知世界，然后加以分析、探究其中的秘密，进而发现新的金属及其神奇之处。

1. 原注：最后，只有一个人留了下来，也就是父亲的秘书利瓦伊小姐。她从1930年开始，一直为父亲做事。她有点保守和拘谨，我们实在很难直呼其名。她总是我们口中的“利瓦伊小姐”。她虽然非常忙碌，有时还是会允许我在她小房间的炉火旁玩耍，她帮父亲的信件打字（我最喜欢听打字机咔哒咔哒的击键声，还有打到最后一行清脆的铃声）。利瓦伊小姐住在我们家附近一个叫作“上丘”（Shoot-up Hill）的地方，又叫基尔本（Kilburn）。不过，我想这地名似乎做墓地名比较合适，从那里走路到我们家只需要5分钟。每个工作日，她总是准时9点出现在我家门口，从未迟到过。在我认识她的那么些年，从未见过她情绪不好或者发脾气。她也没请过病假。在战时，虽然我们家已大不如前，她仍然天天到我们家上班。人生多舛，世事多变，这些似乎都影响不了她。利瓦伊小姐比父亲大两三岁，一直到她90岁高龄，仍坚持每周工作50个小时。显然，她是个不向年纪低头的人。她压根儿没想过退休，其实我爸妈也是一样。
2. 铂（俗称白金）的比重是21.43，金则为19.3。
3. 金百利（Kimberley），在南非北开普省，是世界著名的钻石采掘中心。从1871年开始，便成为采钻石的热门地方，直到目前为止，还残留了一个直径500米、深1200米的矿坑“巨坑”（Big Hole）。
4. 原注：那时大家都很关心所有还在南非的家人。这件事必然让母亲毕生难忘，40多年后，她还能哼唱当年的一首童谣：

   1、2、3—解救金百利！

   4、5、6—攻下蕾蒂斯密！

   7、8、9—布鲁芳登脱困！

   ［蕾蒂斯密（Ladysmith）在纳塔尔中部的中心，此城于布尔战争时遭布尔人围攻达115天之久，好几个著名的战役都发生在毗邻区域。布鲁芳登（Bloemfontein）位于南非的中部地区，1910年以来一直是南非的司法之都。］
5. 为角砾云母橄榄岩，是一种火成岩，又称金百利岩。
6. 原注：19世纪有很多人尝试要生产钻石，最有名的一个就是法国化学家莫桑（Henri Moissan）。他是利用电解分离出纯化氟的第一人，也是电炉的发明者。莫桑是否真的制造出人工钻石，仍有许多疑点。他制造出来的那些闪亮的、小小的颗粒或许是碳化硅（他也因此获得1906年的诺贝尔奖），这个发明后来就叫作“莫桑钻”（Moissanite）。小说家威尔斯（H.G.Wells，1866—1946）曾在短篇故事《做钻石的人》（The Diamond Maker）中描写了早期投入钻石合成的狂热、危险和野心。

7. 舍勒（Carl Wilhelm Scheele，1742—1786）：著名的瑞典化学家，氧气的发现人之一，同时对氯化氢、一氧化碳、二氧化碳和二氧化氮等多种气体都有深入的研究。

8. 原注：德卢亚尔兄弟（Juan José and Fausto d'Elhuyars）：巴斯克学会（Basque Society of Friends for their Country）的成员，这个学会的目的是促进艺术与科学研究，每天晚上都会聚会。每周一讨论数学、周二做电机和空气泵的实验等。1777年，德卢亚尔兄弟出国，一个研究矿物，一个研究冶金，足迹遍布全欧，璜·荷西在1782年拜访舍勒。他们回到西班牙后，就着手研究乌黑的钨锰铁矿石，从中取得了一种密实的黄色粉末［即钨酸（Wolframic Acid）］。他们认为这和舍勒在瑞典从"重石"矿取得的钨酸（Tungstic Acid）应该是一样的。舍勒深信其中应该有一种新的元素，但没有更进一步去探究。1783年，德卢亚尔兄弟继续研究，把黄色粉末和木炭一起加热，终于得到这种纯的金属元素，并命名为钨（Wolframium）。

9. 铱锇合金：一种坚硬的白色天然合金，主要含锇（17%~48%）、铱（49%），还有少量的铂、铑和钌，常用来做耐磨的小零件如钢笔尖。

# 万家灯火

钨舅舅可说是个复杂的混合人物，不但有学问而且务实。他的兄弟姐妹大都也有这样的特质，他们的父亲——也就是我外公也是。他喜欢化学，但不是“纯”化学家，他弟弟米克才是。大伟舅也是企业家、生意人。他开了家工厂，光是卖灯泡和真空管，日子就可以过得不错了。他跟工厂的每一个员工都很熟，跟他们就像朋友一样。虽然他轻而易举就能扩大工厂规模，但他并不想这么做。一路走来，他始终如一，最爱的一直是金属和各式各样的材质，这些东西的特性让他着迷。他会花好几百个小时，在自己的厂房里观察生产过程：法灵顿的旧厂做的是钨的烧熔和抽丝、制造缠绕的线圈和支撑灯丝的钼，以及在灯泡中充填氩；把玻璃吹成灯泡，并在玻璃中加入氟化氢以制造乳白色的磨砂灯泡则在赫克斯顿（Hoxton）的新厂做。他不必亲手做这些事，他的部下能干得很，机器也很灵光，但他就是喜欢自己动手。有时，他想到可以改良的地方或新方法，就会去试试看。在厂里弄一个这么精良的实验室实在没有必要，但他就是好奇，热爱实验。有一些可以立即运用在生产线，但就我所见，舅舅大多数的实验纯粹是为了好玩的。关于白炽灯的历史、电灯的发展史以及这些技术背后的物理、化学原理，他的知识也没有必要像百科全书那样详尽。然而，这些他都了如指掌，他就是喜欢那种身在传统的感觉——这个传统既是纯粹科学，也是应用科学、工艺和工业。

舅舅常说，白炽灯泡实现了爱迪生（Thomas Alva Edison，1847—1931）希望家家户户灯火通明的梦想。如果我们从外层空间静观地球每24个小时自转一圈，从光明慢慢进入夜影之中，接着千千万万、甚至数十亿的白炽灯泡亮起来，白热的钨丝在黑暗中发出灿烂的光芒——这时，我们知道人类终于征服了黑暗。舅舅说，白炽灯泡大大改变了人类的生活形态和社交习惯，这点没有其他发明可以比得上。

大伟舅告诉我，从很多方面来看，人类对光的追寻和化学是不可分的。在1800年以前，人类只有蜡烛和简单的油灯可用，几千年来照明也都只是靠这样的设备。不管是烛火还是油灯，光线都很微弱，因而街道显得黑暗和危险，没打灯笼或者不是在满月之时，夜晚几乎不可能外出。因此人们迫切需要一种高效率的照明方式，使室内或街头明亮如白昼，而且安全、便利。

19世纪初开始出现了煤气灯。有人通过实验研究出各种不同的煤气灯。喷嘴不同，冒出来的火焰形状也就不同：有蝙蝠翼、鱼尾、鸡距[注]和鸡冠花。听舅舅一一介绍，我开始喜欢上这些名称，并为那种种美丽的形状所

着迷。

尽管煤气灯中的碳粒子烧得发光发热，火光却比蜡烛亮不到那里，必须再添加一种物质才会格外光辉灿烂。这种物质就是“Calcia”，即氧化钙，就是石灰。添加石灰再加热之后，煤气灯就会发出带有一点绿色的、强烈的白光。舅舅说，这种“石灰光”（Limelight）是19世纪20年代发现的，之后有好几十年，剧院舞台照明都用这个。虽然现在舞台已经不用石灰光灯了，但“Limelight”这个词仍在，代表聚光灯。如果加入其他金属氧化物，也能发出璀璨的光芒，如氧化锆（Zirconia）、氧化钍（Thoria）、氧化镁（Magesia）、氧化铝（Alumina）和氧化锌（Zinc oxide）。（我问舅舅：“氧化锌也叫Zincia吗？”舅舅微笑答道：“我没听过有人这么说。”）

到了1870年，许许多多的氧化物都试验过了之后，有人发现几种氧化物混合起来要比任何一种单一的氧化物燃烧起来更为耀眼。奥地利化学家冯·韦斯巴哈（Auer Von Welsbach，1858—1929）在德国不知实验了多少种组合，终于在1891年找到了最理想的一对：把氧化钍和氧化铝以99：1的比例混合——这个比例是关键，100：1或是98：1，效果都会大打折扣。

此时，已有人用过长条状或是铅笔状的氧化物，但冯·韦斯巴哈发现用苎麻剪裁成形状合宜的罩子罩住混合的氧化物，这样氧化物浸渍的面积就会大很多，光芒也就更加灼目。这种罩子的使用是整个煤气照明工业的一次革命，使煤气灯可以和电灯这个后起之秀一较长短。

比大伟舅大几岁的亚柏舅对这种煤气灯印象深刻，还记得黎曼街那幽暗的房子因为新的白炽灯罩顿时变得明晃晃的。他也还记得那时钍突然变得奇货可居：没几个星期，价格就飙涨了10倍，大家都在拼命寻找，看看钍还有没有新的来源。

美国的爱迪生也是照明实验的先驱，试过各种稀有的金属氧化物，但没有冯·韦斯巴哈那样的突破，于是他在19世纪70年代末转移目标，努力改良另外一种灯，也就是电灯。在19世纪60年代，英国的斯旺（Joseph Wilson Swan，1828—1914）等人以白金灯丝的灯泡做实验（舅舅柜子里就有一个斯旺制造出来的早期灯泡）。这时，爱迪生也加入了这场激烈的竞争，但和斯旺一样面临几个最大的障碍，其中之一就是：白金的熔点虽高，但还不够。

爱迪生于是尝试用其他熔点更高、似乎可行的金属来做灯丝，结果都不行。1879年，他灵机一动：碳的熔点要比任何金属都高，还没有人将碳熔化过，而且它又能导电、电阻又高，如此一来，可以加热，也更容易发光。爱迪生把碳做成螺旋状，就像先前做过的金属螺旋灯丝，但这些碳螺旋都碎了。他的解决之道虽然简单到近乎荒谬的程度，但也只有天才能想

到这么做：将有机纤维（如纸、木头、竹子、布或棉线）烧成细细的炭，但不能破碎，还要能导电。如果把这种灯丝放到空空的灯泡中，就能持续亮几百个小时。

虽然爱迪生的灯泡还要有一整套新的电力系统的配合，包括发电机和电线，但一场真正的照明革命已经一触即发。“全世界第一个中央电力系统就在这里，是爱迪生1882年建立的，”舅舅拉我去窗户旁边，指着下面的街道说，“他们在侯本高架桥上设置大型蒸汽发电机，可供桥上和法灵顿桥路上3000个灯泡的照明。”

19世纪80年代，是电灯一枝独秀、大放光明的时代，电力输送网络也建立起来了。但到了1891年，冯·韦斯巴哈发明了煤气罩，不但照明效果非常好，而且价格低廉（因为可以利用既有瓦斯管线），对刚起步的电灯而言，可谓劲敌。舅舅告诉我，电灯与煤气灯发展起来的时间都不久，因各有千秋，互有消长，谁都难以占尽上风。这时候盖的很多房子两种照明都有，我们家也是，似乎不知哪一种会获得最后的胜利。（半个世纪之后，伦敦还有很多街道，特别是在城里，还点着有罩子的煤气灯。有时，在黄昏时分，可以看到点灯人拿着长长的竿子将它们逐一点亮。那时，还是个小男孩的我很喜欢观看这样的景象。）

尽管碳丝灯泡有很多好处，但也存在问题。这种灯丝很脆弱，而且不耐用。此外，灯丝燃烧的温度相当低，因此发出的是黯淡的黄光，而非灿烂的白光。

没有解决的方法吗？有的，只要找到熔点几乎和碳一样高的物质即可，至少也要达到3000摄氏度左右。就已知的金属而言，只有三种符合：锇、钽和钨。提到这些，舅舅似乎变得更加眉飞色舞。他非常崇拜爱迪生和他的才能，然而显然不怎么欣赏碳做的灯丝。他似乎觉得灯丝必须是金属材质的，因为只有金属才能做出适合的灯丝。他对碳做的灯丝嗤之以鼻，粗糙的木炭能做细致的灯丝？简直不伦不类。令人惊异的是，碳灯丝还真的能用。

冯·韦斯巴哈在1897年最先以锇丝当灯丝做出灯泡。这种灯泡舅舅的柜子里也有一个。但锇很稀少，全世界年产量仅有6.8千克，因此非常昂贵。还有，锇几乎难以抽拉成丝，必须先混合黏结剂，再注入铸模，经过燃烧，黏结剂就烧掉了。此外，锇做的灯丝容易断裂，如果灯泡一上下颠倒，灯丝就断了。

虽然钽的发现距现在已经一个世纪了，但它一直极难纯化，很不好处理。到了1905年，终于有了纯化、抽丝的技术，钽做的灯丝才问世，可以大量生产且价格便宜，可与碳丝灯泡一较高下，这是锇丝灯泡不可能办到的。

然而用钽做灯丝的话要有足够的电阻，就必须做成有如蛛丝般细长的丝线，再以“之”字形绵密交织成一个复杂、致密的笼子。虽然钽加热后会有点软化，但做成灯丝还是很好用的，最后动摇了煤气灯的霸主地位。舅舅说：“一转眼，钽丝灯泡变得炙手可热。”

在第一次世界大战以前，钽丝灯泡一直独领风骚，然而在这种灯泡当红的时候，有人开始研发另一种金属做的灯丝，也就是钨。第一盏可以使用的钨丝灯是在1911年制造出来的，但只是昙花一现，因为钨在高温之下，很快就蒸发掉了，灯泡的玻璃内面也变得乌漆抹黑。这个挑战让美国化学家郎缪尔（Irving Langmuir，1881—1957）一展才华。他建议在灯泡中加入惰性气体，对灯丝施压，以降低蒸发的速度。这时，我们需要一种绝对怠惰的气体。这个备选已呼之欲出，即15年前才分离出来的氩。但添加气体会带来另一个问题：因为气体会导热，热会大量散失。郎缪尔想出来的解决办法是尽可能把灯丝做得密实，也就是将金属细丝缠绕成紧密的螺旋，而不是张开的蛛网。钨正可抽拉成这样的细丝。1913年，要素都具备了：细长的钨丝、紧密缠绕成螺旋，充填了氩气的灯泡。至此，钽丝灯泡显然大势已去，不久将被钨丝灯泡这个后起之秀取而代之（战后氩的产量才多到可做商业之用，这时钨丝灯泡已成为灯泡主流）。钨丝灯泡不但更耐用、更便宜，而且照明效率更佳。这时，很多工厂开始生产钨丝灯泡。大伟舅也和几个兄弟（加上他太太的三个兄弟，也就是魏曲乐斯兄弟，他们都是化学家）集资创立了自己的公司——钨光。

大伟舅说起灯泡发明的这段传奇故事时总是神采飞扬，一来因为很多他都亲身经历过，二来做灯泡实验的那些先驱都是他崇拜的英雄人物，特别是他们不但有追求纯科学研究的热情，也很实际、有生意头脑（他告诉我说，郎缪尔就是有史以来第一个获得诺贝尔奖的工业化学家）。

舅舅做的灯泡比欧司朗、通用和其他品牌的电灯泡更大，而且更重，坚固耐用到不可思议的地步，似乎可以用一辈子。有时我真希望灯泡坏掉，这样我就可以用力把它摔碎（这可不容易），把里头的钨丝和钼拉出来，接着，再兴冲冲地去楼梯下的三角壁橱去拿一颗包着有波纹的圆桶状卡纸的崭新的灯泡。人们一般一次只买一个，但工厂出货的时候多半是一箱一箱的，每一箱装着几十个60瓦和100瓦的灯泡。然而，我们装在壁橱里的灯和夜灯只是用小小的15瓦的灯泡，房子前面的门廊照明则是用300瓦的。钨舅舅做的灯泡种类繁多、各种尺寸都有，从笔形手电筒用的小巧的1.5伏特的灯泡到足球场或探照灯用的超级大灯泡都有。有的灯泡形状很特别，像是仪表板或眼底镜等医疗器械专用的灯泡。尽管舅舅对钨丝情有独钟，但他也用其他灯丝做灯泡，如电影放映机和火车用的钽丝灯泡。这种灯丝照明效果比较差，也不像钨丝那样耐高温，但它们不怕晃动。这种灯泡坏了之后，我就可以将其打破，然后拉出其中的钽丝，纳入我的收藏之

列。

喜欢即兴发挥的我，有一天突然心生一计，打算利用舅舅的灯泡在楼梯下那黑暗的壁橱内装一套照明装备。这个地方因为没有灯，一团漆黑，似乎会消失在那黑暗的深处，陷入未知与神秘之中，令我觉得又爱又怕。于是，我找了个6瓦、状似柠檬的小灯泡，就是汽车侧灯用的那种，还有一个电灯笼用的9伏特电池。接下来，我在墙上装了个不太好看的开关，两头分别用电线连上灯泡和电池。这个小小的装置让我得意忘形，每次家里有客人，我必定好好展示一番。但灯泡的光线让壁橱深处无所隐藏，光线赶走了黑暗，也赶走了神秘。我感觉太亮也不一定好，有些地方还是黑的好，可以让秘密好好藏在那里。

---

1. 鸡距：公鸡、雄雉等脚上跖骨后上方突出像脚趾的部分，打斗时可做武器。

# 辉锑之地

回到伦敦之后，我上了新的学校，也就是霍尔小学。那时的我有点孤僻，至少在刚回伦敦那一阵子是这样。战前就认识的一个朋友艾瑞克·孔恩察觉到我变了。我们俩差不多大，我们的奶妈常带我们去布瑞朗斯柏里公园玩。他说战前的我很正常，很凶悍，会找人打架，勇于挺身而出说出自己想说的话，但现在的我看来很胆怯、懦弱，不敢找人打架，也不主动跟人说话，总是退缩，与人保持距离。的确，我总是跟学校的同学离得远远的，我害怕再遭到欺负，也怕被打，我不知道学校也可能是个好地方。不过，我还是参加了童子军（我已经忘了，不知是谁说服我的，还是有人强迫我参加的）。参加童子军应该对我有好处，可以让我和同年龄的孩子打成一片，学习野外生活的必备技能，像是生火、露营和追踪旅行。但这些技能在伦敦这个都市如何派上用场我不知道。这些本领，我只学到一点皮毛。我没有方向感，视觉记忆很差，例如我们在做基姆游戏注这样的记忆训练的时候，眼前那堆东西不见了，我的记忆也就变成一片空白。有人因此认为，或许这个小孩智力不足。我的火老是生不起来，要不然就是一下子就熄了。我也试过钻木取火，但火苗没有冒出来过（我曾借用了哥哥的打火机，因此这件糗事我还得以掩饰一阵子）。还有，看我扎营那蠢样子，同伴都要笑破肚皮了。

加入童子军，我最高兴的一件事就是和大家穿一模一样的制服（因而我的自我意识可以淡化，不会有与众不同的感觉），此外我也很喜欢和大家齐声呼叫灰狼领袖阿基拿，把自己想象成《森林王子》中的小狼。童子军创始时就是用这个可爱的神话故事来做活动背景，这故事大大满足了我性格中爱幻想的那一面。然而童子军的真实训练活动却让人一再受挫，至少我是如此。

有一天，我终于大祸临头。教练交代我们做一种特别的硬面包，就像童子军创始人贝登堡勋爵在非洲羁旅时做的面包。我知道这种面包是用没有发酵过的面粉做的，硬硬、圆圆、扁扁的。我在厨房翻箱倒柜一番，发现装面粉的桶子竟然已经空了。我懒得开口问人，也不想出去买，毕竟我们是足智多谋、自立自强的童子军。于是，我四下瞧瞧，发现院子里还有些水泥，不禁喜出望外，这是前些日子砌墙的工人留下来的。我实在不知道我当初是怎么想的，怎么说服自己水泥可以替代面粉。我真的用水泥做了个面团，还用了蒜头调味，搓揉之后压成一个椭圆形，然后放进烤箱中烤。结果，烤得硬邦邦的——这种面包本来就是这么硬。在翌日的童子军训练课上我把做的硬面包交给教练巴伦先生。那面包拿在手里沉甸甸的，巴伦先生既满足又好奇，猜想这面包可能特别营养。他一口咬下去，结果“咔

啦”一声，牙齿断了。他马上把口中的东西吐出来。有人窃笑了一两声，之后静默得可怕：大家都把目光投向我。

“萨克斯，你这面包是怎么做的？”巴伦先生问我，语气平静得让人不寒而栗。“你放了什么东西进去？”

“报告教练，我放了水泥，”我回答，“我找不到面粉。”

此时，一片死寂，久久无人出声，大家呆若木鸡。巴伦先生极力克制自己的脾气。我想，他必然气得想给我一拳。接下来，巴伦先生发表了简短但慷慨激昂的演说。他说，我看起来还像个乖乖的小男生，虽然有点害羞，笨手笨脚，成事不足、败事有余，但还算过得去，可今天闯下的大祸，让人不禁要问几个发人深省的问题：我是否了解自己干了什么好事？我有伤人的意图吗？（我想解释说，这只是个玩笑，但什么都说不出口。）我只是个蠢蛋还是坏到骨子里了？或许精神不正常也说不定。不管怎么说，我真的闯祸了，让教练受伤，违背了童子军的原则，我没有资格再做小狼了。巴伦先生就这么叫我滚蛋。

那个年代还没有“行动发泄”（Acting Out）注这个心理学术语，但常有人讨论到这个概念。心理分析大师弗洛伊德之女安娜·弗洛伊德（Anna Freud，1896—1982）为治疗儿童和青少年心理问题开设的汉普斯特德诊所注离我们学校差不多1000米。有些青少年在疏散时期经历了相当大的创伤，因而出现各式各样的异常心理和犯罪行为。这种种异常，她都见过。

威尔斯登公共图书馆是一栋看起来颇为怪异的三角形建筑，在威尔斯登巷中占据了一角，离我家很近，没几步路就到了。这座图书馆外头看起来小小的，走进去却大得惊人，一眼望去，好几十个壁龛和一道道长长的书墙全都摆满了书，我还没有见过这么多书。图书馆员确定我不会污损书本，而且会使用图书索引卡片之后，就让我自由翻阅，也允许我从中央图书室把书调阅出来，甚至让我把几本书带回家。我看起书来常常如饥似渴，于是狼吞虎咽、生吞活剥，甚至囫囵吞枣，毫无系统可言。虽然我对科学书籍已有浓厚的兴趣，但偶尔也会涉猎一下冒险故事或侦探小说。我念的霍尔小学没有科学方面的课程，上的大都是古典语文，我对上学也就毫无兴趣。但这不打紧，我真正学到的东西都是靠自修——自个儿在图书馆阅读。我空闲下来的时候，如果不去大伟舅那里，就是在图书馆或南肯辛顿博物馆注。这样的东晃晃、西看看，对我青少年时期的成长非常重要。

博物馆可以让我任意地走马观花，慢悠悠地走过一个又一个展览柜，观赏一项又一项的展览品，不必按照课程进度，也没有必修课、考试或竞争。

我觉得上学是被迫的，不得不坐在学校课堂上，这样的学习不免被动。但在博物馆则不同，这是一个让人主动探险的地方，就像是在自然界一样。博物馆、动物园，还有伦敦西郊的皇家植物园——丘园，让我想要自个儿去这个世界闯荡，搜集矿物、植物，做动物学家或古生物学家。（50年后，每当我造访一个新的城市或国家，总会去看看那儿的自然历史博物馆和植物园。）

地质馆的入口处有个晶亮的大理石拱门，两侧立着德比郡紫玉髓玛瑙[注]（一种萤石）做的巨大花瓶，像宫殿一样富丽堂皇。一楼展览馆的柜子里摆满了东西，还有一箱一箱的矿物和宝石。这里有火山的立体景观缩小模型、冒着气泡的泥坑、逐渐冷却的熔岩，还可以见识矿石结晶的过程——慢慢氧化、还原、上升、下沉、混合、变形。因此，我们不仅可以观赏由地壳活动生成的岩石和矿物，还可以看到这些物质是如何经由一连串的物理和化学变化而形成的。

顶楼有一大块的辉锑矿石，巨大如擎天柱。那乌黑晶亮的晶体是一种硫化物，细长如箭，呈放射状排列。我曾在大伟舅的实验室见过硫化物，不过那是乌漆抹黑的粉末，此处的晶体矿石却足足有一人高。我向这些晶体膜拜，视之如图腾或神物。这种矿石美得让人叹为观止，解说上写着，最大的辉锑矿石在日本四国的市之川矿山。我想，将来长大到可以四处旅行的时候，一定要造访这个岛屿，向辉锑神明致敬。我后来才知道很多地方都有辉锑矿，但第一眼见到这种矿石的时候，在我心中这矿石已与日本合而为一，从此我一直把日本当成辉锑之地。同样地，在我心目中，澳洲不只是袋鼠之乡和鸭嘴兽之地[注]，也是蛋白石之地。

地质馆里也有一块巨大的方铅矿石，看起来一定重达一吨以上，上面有一个个边长12到15厘米的立方体，呈钢灰色，闪闪发亮。其中，还有许许多多更小的立方体。我拿着放大镜往里看，里头似乎长了不少小小的立方体。我跟大伟舅提起这事，他说方铅矿完全是由立方体构成的，如果把它放大100万倍来看，就可以看到其中还有无数个更小的立方体。舅舅说，从方铅矿的结晶形状可看出这种物质的原子排列方式是固定的三维空间的立体结构或结晶格子。静电使原子结合在一起。结晶格子中原子的排列方式正反映出原子和原子相互吸引或排斥形成的最密的堆积结构[注]。既然结晶体是由无数完全相同的结晶格子组合而成的，那么它也可以看作是一个巨大的、不断自我复制的结晶格子——这点看来似乎很神奇。结晶体又好像显微镜一般，得以让我们看到其中原子真正的结构。铅原子和硫原子构成方铅矿石结晶的样子在我心中几乎已经成形。我想象着这些原子在电流通过时微微震动，没有电流则静止不动，一个挨着一个，构成无穷的立体晶格。

我幻想自己是个小地质学家（特别是听了我舅舅那些探矿的故事之后），带着凿子、铁锤和收集袋去寻找我的宝贝，希望能够发现没有人描述过的某一种矿石。我在我们家的花园勘探了一下，结果只发现几块零星的大理石和燧石。我渴望踏上一趟探矿之旅，观看岩石的种类、体验矿物世界的丰富。这种欲望在阅读之后变得更加强烈。我不只读伟大的自然学者和探险家的传记，也看些雅俗共赏、容易入手的书，如代那[注]写的小书《地质学的故事》（The Geological Story），书中有精美的插画。另外，我最喜欢的一本是19世纪的《金属游戏手册》（Playbook of Metals），副标题是：煤、铅、铜、锡矿的个人之旅。我想要亲眼看看不同的矿山，不只是英国的铜矿、铅矿和锡矿，还有让我那些舅舅魂牵梦萦因而远赴非洲的金矿和钻石。虽然我还不能完成这个梦想，不过博物馆就是世界的缩影，具体而微、引人入胜，是无数收藏家和探险家经验的结晶，他们搜集的瑰宝都在这里，这里也有他们的思考和想法。

我全神贯注地看着每一项展品的解说。研究矿物的乐趣之一就是可以欣赏那美丽、古雅的名称。大伟舅告诉我，康沃尔的古锡矿就叫作“Vug”，这个名字来自康沃尔方言“Vooga”或“Fouga”，意思是地下室，源于拉丁字根“Fovea”，也就是坑洞。我不禁想到，“Vug”这个好玩、古怪的名字应该蕴藏了矿石开采的遗迹，可追溯自罗马人为康沃尔的锡矿吸引前来英国殖民。锡石就是“Cassiterite”[注]，这个词源于“Cassiterides”，即罗马人口中的“锡岛”。

矿物的名字特别让我着迷，那声音、含义、与人名或地名的关联，都让我再三回味。老一点的名字饶富古意或与炼金术有关：如刚玉和方铅矿、雌黄（Orpiment）和雄黄（Realgar）（两种都是硫化砷，是共生于低温热液矿床的一对鸳鸯，这让我想起歌剧中的苦命恋人崔斯坦与伊索德[注]）。黄铁矿是有金属光泽的晶体，呈淡黄铜色，其他还有玉髓（很多细小纤维状晶体所组成的石英）、红宝石、蓝宝石和尖晶石。“Zircon”（锆石）听起来有东方风情，“Calomel”（甘汞）则颇有希腊味道，其名虽甜美如蜜，但它其实是有毒的。“Sal ammoniac”（卤砂）有中古世纪之风。另外，辰砂是猩红色的硫化汞，黄丹与铅丹则是铅的孪生氧化物。

有些矿物是用人名命名的。歌德矿（Goethite，又名针铁矿）就是一种常见的矿物。此名是为了纪念德国大文豪歌德吗[注]？或是歌德发现的吗？我从书上得知，歌德的确对矿物和化学研究很热衷。很多矿物都是以化学家为名，像是盖–吕萨克石（Gay-lussite，又名针碳钠钙石）、舍勒矿（Scheelite，又叫白钨矿）、贝采里乌斯矿（Berzelianite，又名硒铜矿）、本生矿（Bunsenite）、李比希矿（Liebigite）、克鲁克矿（Crookesite）和美丽、耀眼的普鲁斯特矿（Proustite，又名淡红银矿）

[注]。还有一种矿石叫作沙马斯基矿（Samarskite，又名铌钇矿），源于俄军冶矿工程师沙马斯基上校[注]。还有一些名称让人联想到时事，如史陀兹矿（Stolzite）与修兹矿（Scholzite）[注]。我觉得这两个名字德国味十足。这时刚好是战后，不免勾起我们的反德情绪。我想象中史陀兹和修兹是戴着单片眼镜的纳粹军官，拿着内藏刀剑的手杖，趾高气扬、爱厉声叱喝。

其他矿石可能因为名字好听或是容易引人遐思而让我着迷。我喜欢一语就可道尽矿石特质的古典名称，让人可以想见晶体、颜色、形状和视觉效果，如硬水铝石、凸晶石、细晶石和复稀金矿。我最爱的一种是格陵兰的冰晶石。这种矿石折射系数很低，因此透明得像是精灵，也像冰，一到水里就看不见了[注]。

很多元素都是由传说或神话而得名，有时可借此略窥其史。钴的英文是“Cobalt”，这个词源于德语中的“Kobalt”，即精灵或鬼魂。镍的英文“Nickel”词源一样是“魔鬼”之意，源于德语中的“Nicklaus”。这些矿石遇酸会分解、消失，来英国采矿的日耳曼矿工因而大惑不解，以为是地底下的恶灵把这些矿石偷走了。钽的英文“Tantalum”则令人想起希腊神话中的天神宙斯之子坦特勒斯（Tantalus），他因泄露天机被打入地狱，被罚站在水深及颈的水池中，但不能喝水，当口渴想喝水的时候，水就会流掉。书上说，钽会有此名，因为钽的氧化物不能“喝水”，也就是说会溶解在酸中。铌的英文“Niobium”源于尼俄伯（Niobe），即坦特勒斯之女，因钽和铌这两种矿石总是相依相随。［我那些19世纪60年代的老书提到还有一种元素常与钽和铌共存，也就是Pelopium，源于佩洛普斯（Pelops），坦特勒斯之子，坦特勒斯将之剁碎、烹煮，以飨众神。世人本以为这是在铌矿中的一种新的金属元素，后来证实此一元素并不存在。］

还有一些元素的名称与天文有关，如18世纪发现的铀，英文名“Uranium”便是来自天王星（Uranus）。几年后发现的钯（Palladium）和铈（Cerium）也是因不久前发现的小行星帕拉斯（Pallas，希腊的智慧女神之名，又称智神星）和谷神星（Ceres）而得名。碲（Tellurium）源于希腊文中的“地”（Tellus），后来发现的类似元素因比较轻，故以“Selenium”（中文名硒）为名，源于希腊文中的“月”（Selene）[注]。

我喜欢读关于元素的故事和它们的发展史。我感兴趣的不只是化学元素，更好奇的是化学研究的奇人异事。就在大战开打前，魏克丝（Mary Elvira Weeks）出版了《化学元素的发现》（The Discovery of Elements）。这本有趣的书满足了我这方面的好奇心，生动地描绘了很多化学家的生命

历程。什么样的化学家都有，有的实在是怪人。书中也收录了些早期化学家的书信，字里行间流露出他们在这条研究之路上摸索时的兴奋与失落——有时不知走到何方，有时走到了死胡同，不过最后还是柳暗花明，完成了追求的目标。

我孩提时期对历史和地理的了解（特别是让我感动的历史或地理），都与化学有关，而非战争或世界大事。我密切追踪早期科学家的事迹（或许，这些故事有助于我隔绝可怕的现实），对大战交战各国反倒没那么注意。我很想去极北之地（Ultima Thule）注，也就是铥（Thulium）的产地。瑞典小镇意特比（Ytterby）也是我渴望游览之地，至少有4种元素源于此地：钇（Ytterbium）、铽（Terbium）、铒（Erbium）和镱（Yttrium）。我梦想去格陵兰一游，在我想象中，那儿整座山脉都是空灵的冰晶石，透明得几乎隐形。我也想去苏格兰的一个叫思特朗廷的小村子看看，此处是锶的源头。在我眼中，整个英国可视为由许许多多铅矿山组成的，如德比郡麦洛克的麦洛克矿、拉纳克郡铅丘的铅丘矿（兰纳克矿，顾名思义，也在此郡），还有最先在威尔士的安格列塞岛发现的美丽的硫酸铅——安格列塞矿（美国的南达科他也有个铅镇，我总爱想象这整个镇都是铅打造的）。这些元素和矿物的产地对我而言，就像一个个灯塔，矗立在世界地图上，闪闪发光。

见识了博物馆的矿石之美之后，我也想收藏它们。其实只要花几分钱，就可在附近商店买一袋“矿物百宝袋”，里头装着小块矿石，如黄铁石、方铅石、萤石、赤铜石、赤铁石、石膏、菱铁石、孔雀石以及各种形状的石英。大伟舅也给我一些比较稀有的矿石，像是他的大块白钨碎裂下来的小小的碎片。我收藏的很多矿石都很破碎，多半只是一丁点儿，不甚可观，真正的收藏家大概会嗤之以鼻，但这些矿石让我觉得自己握有大自然的标本。

我通过在地质博物馆的观察和对它们化学结构式的研究，得知了矿物的成分。有的很简单、一成不变，朱砂就是一例。这种硫化汞，不管是出自何处的样本，其中汞和硫的比例都一样。然而其他很多矿物则不然，如大伟舅最爱的白钨矿。虽然白钨矿应该是纯的钨酸钙，但有些样本却含有钼酸钙。反之，钼钙矿中有天然的、纯的钼酸钙，也有些钼钙矿样本含有少量的钨酸钙。其实，一种矿石中钨酸盐和钼酸盐的比例，从99：1到1：99都有可能。这是因为钨和钼中原子和离子的大小相当，因此在结晶格子中可互相替代。更重要的是，钨和钼同属一个化学元素家族，两者的化学和物理特质都很相近。因此，钨和钼和其他元素作用形成的化合物也很相像，在类似的条件下会自然结晶成酸性盐类。

钨和钼常在一起，可说是一对化学兄弟。其他元素如钽和铌关系更加密

切，常出现在同一块矿石中。另外像锆和铪简直像是孪生子，不仅焦不离孟似的出现在同一块矿石中，而且化学结构也极其相近，光是靠自然的力量是不可能分离的，化学家们花了一个世纪的工夫才使之分离。

在地质博物馆漫游时，我发觉地表矿物种类繁多而且非常丰富。氧和硅比比皆是，地球上所有的砂子当中大部分是硅合物。在地球上一般看到的岩石，如白垩、长石、花岗岩和白云石，十之八九是镁、铝、钙、钠和钾。铁也是常见之物，整个澳洲大陆就像火星，一片铁红。这些元素构成的矿石，我都可取一小块纳入我的收藏之列。

舅舅说，18世纪是金属大发现的时代，分离出许许多多新的金属（不只是钨，还有其他十来种金属）。对18世纪的化学家而言，最大的挑战就是如何把新的金属从矿石中分离出来。真正的化学研究是这样建立起来的：调查无数种不同的矿物，将它们加以分析和分解，看看其中藏有什么。虽然真正的化学分析必须要有实验室才能进行，像是看看矿物和什么会起反应，还有加热或溶解之后会怎么样，但不管我们身在何处，都可以做一些最基本的观察，掂掂一块矿石的重量，估量一下比重，观看色泽或纹路。矿石的硬度有很大差异，试试就可以粗略地知道：如果是滑石和石膏，用指甲就可划上一道痕迹；方解石可用硬币来刮；萤石和磷灰石得用不锈钢刀；长石则要用钢锉刀。石英可以割玻璃，刚玉除钻石外什么都割得下去。

要找出一个矿石样本的相对密度或比重，有一个经典的方法：分别在空气中和水中各称一次，就可得知这种矿石的密度和水的密度的比值。还有一种方式更简单，但有一种特别的乐趣，就是看看不同矿石在不同比重的液体中的浮力。在此必须使用比重大的液体，因为所有矿石的比重都比水的大（冰的比重则比水小）。我曾取得过一些比重大的液体：首先是溴仿（比重几乎是水的3倍），然后是二碘甲烷，比重甚至更大，还有一种是混合两种铊盐而成的饱和溶液，即克莱瑞西溶液。这种液体虽然看来就像一般的水，但比重足足比水大4倍以上，很多矿石甚至金属一放下去就浮在上面。我喜欢带一小瓶克莱瑞西溶液到学校去，让同学拿拿看。大家拿了之后都大吃一惊，没想到这小小的一瓶居然这么重，比他们预期的要重上几乎5倍。

我在学校属于内向、害羞的一群（我的成绩单还曾出现“没有自信”这样的评语），先前在布拉德菲尔德遭受到的创伤，更使我特别怯懦。但我手中握有宝物后就像变了一个人似的，不管是炮弹碎片或是一块铋矿石（其中的棱柱就像一个个台阶，有如迷你的阿兹特克村庄），还是我那一小瓶重得让人一拿手臂即陡然一落的重金属溶液。我还有一种东西——镓——这种金属会在手中溶化（我有一个汤匙模型就是镓做的，在茶水里搅拌之后，会渐渐消失）。这时，我不再没有自信，开始变得落落大方而且会主

动去接近别人，也把所有的恐惧都抛到九霄云外了。

---

1. 基姆游戏：Kim’s Game，源于英国作家吉卜林所著《基姆》（Kim）一书。基姆是爱尔兰士兵的遗孤，在印度和当地的孩子一起长大，后来接受情报员的训练。教官给基姆看一个装了不少宝石的盘子，一分钟后盖起来，要基姆描述宝石的数目与种类。这种训练有助于提高他的记忆力和观察力。
2. 行动发泄：即把感觉转移为行动表现出来，例如病人把对妻子的生气与不满转移成对妓女的性虐待，参看克莱尔（Michael St.Clair）著《客体关系与自体心理学》（Object Relations and Self Psychology）。
3. 安娜·弗洛伊德继承父亲的衣钵，也成为著名的心理学家，专长是儿童心理分析。汉普斯特德（Hampstead）在伦敦北郊，从市区坐地铁至此只需15分钟。
4. 南肯辛顿博物馆：在伦敦西南，共有3个馆，包括专门展览应用艺术品的维多利亚和阿尔伯特博物馆（Victoria & Albert Museum）、自然史博物馆（Natural History Museum）和科学博物馆（Science Museum）。文中的地质馆就在自然史博物馆中。
5. 紫玉髓玛瑙：Blue-john，具有条带状的紫白相间的玛瑙。
6. 鸭嘴兽只见于澳洲东部及东南部的塔斯马尼亚岛。
7. 最密堆积：Closest Packing，原子堆积成互相平行的最密面。
8. 代那：James Dwight Dana，1813—1895，19世纪著名的矿物学家、耶鲁大学教授，在矿物分类和系统的建立上贡献很大，所著《金石识别》（Manual of Mineralogy，1857）在清同治十一年（1872）即有中译本（江南制造局原刊本），对中国矿物学研究有巨大的实质性影响。
9. 所有的矿物，除了古代已有的［如Cinnabar（朱砂），Gypsum（石膏）等］，不论是用人名、地名、物理或化学性质、晶形或颜色命名，且不论出自何种语言，字尾均加“-ite”以代表矿物。这一原则乃代那提议，已成国际通用的矿物命名标准。
10. 特里斯坦与伊索尔德：Tristan und Isolde，瓦格纳的歌剧。
11. 歌德（J.W.Goethe，1749—1832）是诗人，也是矿物学家，这个矿物的名字正来自歌德。
12. 盖–吕萨克（Joseph Louis Gay-Lussac，1778—1850），著名的法国化

学家和物理学家，发明了分析化学的容量分析法并设计了多种现仍在实验室使用的玻璃仪器；舍勒见第四章；贝采里乌斯（Jacob Berzelius，1779—1848），瑞典化学家，硒的发现者；本生（Robert William Eberhard Bunsen，1811—1899），德国化学家，发明本生灯和光谱分析法；李比希（Justus von Liebig，1803—1873），德国化学农业之父；克鲁克爵士（William Crookes，1832—1919），化学元素铊和辐射计的发明者，他还发明了一种克鲁克灯管；普鲁斯特（J.L.Proust，1755—1826），法国化学家。

13. 沙马斯基：Vasilii Yefrafovich von Samarski-Bykhovets，1803—1870。

14. 史陀兹（J.A.Stolz，1803—1896）捷克化学家；修兹矿是修兹（A.Scholz）在1948年发现的矿石。

15. 原注：冰晶石是格陵兰伊维图特伟晶岩矿床内最主要的矿物。这矿床已持续开采了100年以上。从丹麦渡海而来的矿工有时会用透明的冰晶石来做锚，但一直不习惯这一入水即看不见的锚。

16. 原注：已经存在的正式元素名称共有100个左右，但至少有200多个元素未能成为真正的元素。这些元素有的是想象的，有的则因独特的化学或光谱特性俨然是新的元素，但后来证实是既有的元素或是几种既有元素的混合物。这些子虚乌有的元素名称很多源于异国地名，证实不存在之后，也就被人遗弃了，如Florentium（佛罗伦萨）、Norwegium（挪威）、Helvetium（瑞士）、Austrium（奥地利）、Russium（俄罗斯）Illinium（伊利诺斯）Virginium（弗吉尼亚）、Alabamina（阿拉巴马），居然还有Bohemium（波希米亚）这样令人拍案叫绝的元素名。

　　这些不存在的元素及其名字令我大发奇想，特别是有关星辰的。我觉得最悦耳的莫过于Aldebaranium和Cassiopeium［即奥地利化学家冯·韦斯巴哈发现的Ytterbium（钇）和Lutecium（镏）］，Enebium也很好听，即神话中的稀土。甚至还有Cosmium（“宇宙元素”）和Neutronium（零元素）这样的名称，更别提Archonium（“统治者元素”）、Asterium（“星座元素”）、Aetherium（“异世界元素”）和Anodium（意为“原始元素”，是其他所有元素的基础）。

　　有时，新发现的元素曾有好几个名字，像是德·里欧（Andres del Rio）1800年在墨西哥发现的钒，因其盐类色彩缤纷而取名为Panchromium。但其他化学家怀疑他的发现可能不实，德·里欧最后也放弃了。30年后，一位瑞典化学家重新发现这种元素，而以古斯堪的纳维亚美的女神凡娜迪丝

（Vanadis）为名，称之为钒。其他废弃不用的元素名字有时也和已存在的元素有关，如Jargonium就存在于锆石的矿床中，很有可能就是铪。

17. 极北之地：Ultima Thule，古地理学家对挪威、冰岛等地的称呼。

# 化学魔术

早在大战之前，爸妈和哥哥就教我做些“厨房化学”的实验：在玻璃杯内放粉笔，然后把醋倒进去，结果，“唰”的一声冒出浓浓的烟。把这像是隐形瀑布的烟倒在烛火上，蜡烛便会立刻熄灭。也可以把家用的氨倒在醋腌过的红甘蓝上，甘蓝菜汁就会出现一种又一种艳丽的颜色：从红到深浅不同的紫，然后是钴蓝、蓝，最后变成碧绿。

大战结束之后，由于我开始对矿物和色彩感兴趣，已在学校的化学课学会做结晶的二哥大卫就教我怎么做。他教我把硫酸铝或硫酸铜之类的盐类溶解在一杯滚烫的水中，冷却之后即成过饱和溶液。要做出结晶，必须把一条线或是金属泡在溶液中，一端挂在杯沿儿上。一开始，我把毛线放在硫酸铜溶液中。几个小时后，亮丽的蓝色结晶就爬满了毛线。我后来发现，如果用硫酸铝和好的“种晶”（Seed Crystal，人工合成晶体时人为提供的晶核种子晶体），结晶就会均匀地在毛线表面生成，就可得到一个大大的、完美的八面体铝结晶。

我后来占据了厨房的桌子来做“化学花园”，也就是把铁、铜、铬、锰等五彩缤纷的金属盐当种子，洒入水玻璃（又称可溶性玻璃，为易溶于水的硅酸钠）当中，如此，在水玻璃中生成的不是结晶，而是像植物的枝叶一样的东西，它们缠绕、扩张、发芽、胀裂，在我眼前不断幻化成各种形状。注舅舅告诉我，这种生长是由于渗透，水玻璃中的胶凝硅就像一种半透膜，在晶体表面形成，使水玻璃的水经半透膜向晶体内渗透。他说，这种过程虽然发生在地壳当中，但对生物体来说更加重要。这让我想起曾在博物馆中看到的巨大的结节、形状像是肾脏的赤铁矿——解说中还标明这种矿石又叫“肾矿”（大哥马可曾告诉我，这就是恐龙肾脏的化石）。

我喜欢做这些实验，并思考在实验的过程中到底发生了什么。本来我对化学没有真正的热情，直到见识到大伟舅的实验室，看他热衷于各种实验的那股劲儿，我的心中才生起热爱化学的一把火，也想去合成、分离、分解、观看物质的转变——熟悉的东西消失了，变成新的东西。现在，我也想有一个自己的实验室，不是在舅舅的实验室弄个工作台，也不是利用家里的厨房，而是一个可以专心做实验、不受干扰的地方。首先，我最想试试辉砷钴矿和红砷镍矿，以及锰、钼、铀和铬的化合物或矿石，这些美妙的元素在18世纪已经问世。我想把这些化合物或矿石粉碎、加上酸试试看，接着用火来烤，加以还原等，反正就是利用所有必要的方法亲手把金属提炼出来。从工厂的化学原料目录来看，我知道纯化的金属很容易买得到，但我想亲手尝试一定更好玩、更刺激。如此一来，我就可以踏入化学

的天地，自己去发现，就像这个领域的先驱一样，同时我也想在化学发展史上留下自己的辉煌一页。

于是，我在家里弄了一个小小的实验室。靠近后院有个已废弃的洗衣房，里头有自来水、洗手台、排水孔，还有架子和各种纸箱可以利用。我就拿它来做实验室。更方便的是，一走出去就是花园，因此如果失火了、烧焦了或是冒出有毒的气体，我就可以立刻冲到花园，把东西丢在草皮上。可怜的草皮很快就焦了一块，还有几个地方已经枯黄了。不过，我爸妈觉得这没什么，还是我的安全比较重要——或许，他们也顾虑到自己的安危。但他们偶尔看到蹿升到半空中的火球以及我做实验的凌乱与狼藉，不禁有点担心，于是要我在实验前好好计划一番，也要会处理失火或爆炸的问题。

至于实验器材的选择，舅舅仔细地告诉我要用什么才好，如试管、烧瓶、刻度量筒、漏斗、汲取管、本生灯、坩埚、表玻璃、白金环、干燥器、喷焊器、各种刮勺，还有天平。他也教我几样最基本的东西，像是酸碱试剂的使用，也从自己的实验室拿一些给我。他还给我很多各种尺寸、有瓶塞的瓶子。有的形状很特别，还有不同的颜色（有深绿也有棕色的，用来装容易感光的化学物质）以及大小刚好的磨砂玻璃瓶塞。

每隔一个月左右，我会去芬奇利（Finchley）的化学用品店采购实验室需要的东西。这家店是个孤零零的棚屋，与四周的邻居保持着一段距离（我想，大家或许是害怕这家店随时都有可能会爆炸或散发有毒的气体，所以敬而远之吧）。我得存上好几个星期的零用钱才能买，有时知道我迷上化学的舅舅也会塞几先令的硬币给我。这趟路很远，要换好几趟火车和公交车才能到。

这家店就是葛里芬与塔特拉克化学用品店（Griffin & Tatlock），我在此东张西望，就像爱书人进了书店一样欣喜。便宜的化学材料都放在巨大、有瓶塞的玻璃瓮里；比较少见、珍贵的东西则放在柜台后面的小瓶子中。氢氟酸是用来溶蚀玻璃的危险物品，不能放在玻璃瓶里，因此装在咖啡色杜仲树胶的小瓶中来卖。在放着瓶瓶罐罐的架子下面是装着酸性原料的小口大玻璃瓶，有硫酸、硝酸、王水(注)，还有装着水银的圆圆的小瓷瓶（一个拳头般大的小瓶子，但可装入7磅水银）。这里也有一般的金属，厚厚一片或是一锭一锭的。我很快就跟店员混熟了。他们看我个子比一般同龄孩子小，表情却像大人一样专注。我手里紧捏着零用钱，在店里的瓶瓶罐罐当中流连忘返，往往一待就是好几个小时。虽然有时店员会警告我：“算了吧，不要碰那种东西！”但最后还是卖给我，让我心满意足地回家。

我最开始的体验是这些壮观的东西——泉涌而出的泡沫、发光发热的东西、刺鼻的异味以及砰砰的爆炸声，这大概就是踏入化学的第一步。我有一本指导手册是葛里芬（J.J.Griffin）写的《游戏化学》（Chemical Recreations）。这是一本我在二手书店买到的老书，19世纪50年代左右出版的。此书风格轻松、实用，而且好玩得很。作者显然觉得化学其乐无穷，读者看来也觉得很有趣。我想，他设想的读者大概就是像我这样的小男生。书中有一个章节叫作“节日化学”，教我们制作“上升的黑枣布丁”（盖子一打开，布丁就会腾空，往天花板上升）、“火喷泉”（这得利用磷，实验操作者必须小心别烧伤了），还有“灿烂的爆燃”（同样也要注意“手要立即放开”）等。我觉得书中提到的利用一种特别的配方（钨酸钠）使女士的衣服和窗帘成为不燃材质（不知维多利亚时代是不是常常失火）非常有趣，我也利用这种配方做了一条防火手帕。

这本书开头介绍的是“初级实验”，首先登场的是利用植物染料做的实验，看加了酸或碱之后颜色会有何改变。作者说，最常见的植物染料是从地衣提炼出来的石蕊。我从父亲的调剂室拿了些石蕊试纸，发现加了不同种类的酸后试纸会呈现红色，如果是加碱性氨则呈蓝色。

葛里芬也建议我们利用漂白剂做实验。虽然书上说用氯水，我还是用妈妈的漂白粉。我把石蕊试纸、甘蓝菜汁和爸爸的红色手帕都漂白了。葛里芬还说可以拿一朵红玫瑰放在燃烧的硫黄之上，二氧化硫就会把红玫瑰漂成白玫瑰。如果你把这白玫瑰浸在水里，又会变成红玫瑰。真是神奇！

接下来，葛里芬介绍的是“隐显油墨”，即经加热或特殊处理之后墨迹才会显现，我也亦步亦趋地跟着实验。试了几种，如加了硫化氢就会变成黑色的铅盐、曝光后就会变黑的银盐，还有干燥或加热后就会显现颜色的钴盐。这些不但是好玩的游戏，也是化学。

除了这本《游戏化学》，家里还有几本有关化学的旧书。有些是爸妈在医学院就读时用的书，有些则是我哥哥马可和大卫的书，这些书就比较新了。记得有一本是瓦伦汀（Valentin）写的《实用化学》（Practical Chemistry）。这本书虽然是一本标准的实用手册，平铺直叙、说理严明，甚至有点枯燥，但在我看来，还是妙趣横生。一打开封面，扉页有被化学药品腐蚀的痕迹，有的地方褪色了，还有点污渍（想必这书在实验室里曾受到“重用”）。上面还有题字：“生日快乐！米克贺。1921年1月13日。”这是母亲在18岁那年收到的生日礼物，她哥哥米克送的，米克那年25岁，已经是个化学研究员了。米克舅是大伟舅的弟弟，曾和几个兄弟去南非采矿，回英国后，就在锡矿区工作。听说他热爱锡矿如同大伟舅深爱钨矿一样，因此说到这个舅舅，有时家人会说“你们的锡舅舅”。我从来没见过锡舅舅。他在我出生那年就得了癌症死了，享年45岁。家人认为他的

英年早逝必然和南非铀矿的辐射污染脱不了干系。我母亲和米克舅很亲，他的身影一直活在她心中。由于这本化学书是妈妈的，加上是我素未谋面的化学家舅舅送的，因此我觉得格外珍贵。

维多利亚时代化学研究的风气很盛，很多人家里都会弄一间实验室，做化学实验就像种蕨类或利用立体镜注观察一样普遍。葛里芬的《游戏化学》初版是在1830年发行的。这本书非常畅销，因此不断修订、再版。我手中的是1860年发行的第十版注。

有一本《家庭生活中的科学》（The Science of Home Life），柏恩奈斯（A.J.Bernays）写的，可以和葛里芬的书搭配阅读。这两本书不但差不多同时出版，而且这本书也是烫金绿色封皮。柏恩奈斯这本书以种种家庭生活用品为主题，如煤、煤气、蜡烛、肥皂、玻璃、瓷器、陶器、清洁杀菌剂等维多利亚时期一般人家常用的东西（过了一个世纪，这些东西大都还在用）。还有一本书值得一提，庄斯敦（J.F.W.Johnston）在1859年写的《日常生活中的化学》（The Chemistry of Common Life），风格和内容虽与柏恩奈斯那本有所不同，但一样让人眼界大开（书中说："日常生活其实处处有惊奇，有的是化学的，有的是物理现象，然而大多数的人不是视若无睹就是一点儿也不知道……"）。本书有的章节非常有趣，像是"令人喜欢的气味""令人讨厌的味道""令人欣赏的色彩""我们宝贵的身体"和"我们栽种的植物"，至少有8个章节讨论"令人沉溺的麻醉剂"。这本书不但指引我走入化学的殿堂，也让我见识了千奇百怪的人类行为和文化。

另一本书更老旧，是我花了6便士买的一本二手书，封面已经掉了，而且正文也少了几页。这书就叫《化学手册》（The Chemical Pocket-Book or Memoranda Chemica），成书于1803年。作者帕金森（James Parkinson，1755—1828）生于伦敦北方的小城赫克斯顿。日后，我在生物课堂上再度碰到这位作者，才知他也是古生物学之父。上了医学院后，又拜读这位作者的经典之作《论震颤麻痹》（Essay on the Shaking Palsy）——这种病症就是大家熟知的帕金森综合征。但当时在我这个11岁的小男孩眼里，他只是一本有趣的化学小书的作者。我从他的书中深深感觉到化学这门学问在19世纪初突飞猛进的发展，真可谓一日千里。帕金森提到10种在成书前几年发现的元素：铀、碲、铬、钶（铌）、钽、铈、钯、铑、锇，以及铱。

我从葛里芬的书中第一次对什么是酸、什么是碱有了清楚的认识。大伟舅更进一步向我展示了酸与碱的对立。他在烧杯中混合经过精确衡量、等量的盐酸和苛性钠（氢氧化钠），结果这混合液变得烫得不得了。等它慢慢

冷却之后，舅舅说：“现在我们来试试。喝下去！”喝下去？舅舅莫非疯了？不过，我还是乖乖喝了。感觉没什么特别的，只是咸咸的。他解释说：“酸和碱在一起就会中和，变成盐。”

真神奇！我问，这种反应可以逆转吗？可不可以把盐水变回酸和碱？舅舅答道：“不行。这么做需要极大的能量。你刚才看到了，酸碰上了碱，不是产生很大的热能吗？要使这反应逆转必须要有相同的热能。”他又说：“而盐很稳定，其中的钠和氯结合得极其紧密，不是一般的化学方法可以拆散的，除非利用电流。”

有一天，他让我看到更精彩刺激的一幕：他把一块钠放在一瓶氯当中。霎时，冒出一阵大火，钠在黄绿的氯当中猛烈地烧了起来。烧完了之后，只剩下白白的盐。我终于了解了这平凡无奇的化合物是历经何种惊心动魄的过程才形成的，不禁对盐肃然起敬。

此时舅舅让我注意混合比例的精准：钠和氯的重量比必须是23：35.5，不能有丝毫的差错。这两个数字让我一怔，这不是课本上列的“原子量”吗？这些数字我已滚瓜烂熟，就像乘法口诀，不用什么心思就背下来了。但是听到舅舅提到这些数字也与两种化学元素的结合有关，我脑子里不禁慢慢生成一个问号，想要一探究竟。

我喜欢搜集的东西，除了矿物外还有钱币。我有一个小巧的、桃花心木做的橱柜专门用来放搜集的钱币。橱子有两扇门，就像人偶戏台，里头有许多薄薄的盘子，上面贴着许多天鹅绒的圆圈来放钱币。有的圆圈很小，直径只有0.6厘米［可放三便士的格罗特银币（Groat）和濯足节币（Maundy money），也就是在复活节给穷人的小银币］，有的直径可达5厘米（这是放镌有王冠图案的五先令硬币，也是我最爱的一种，还有比王冠币更大的钱币，即18世纪末铸造的两便士钱币）。

我也集邮。我最喜欢印着远方岛屿的邮票。我常随着这些印着当地风景和植物的邮票，到远方神游。我也爱收藏印着各种矿石的邮票，还有一些比较特殊的邮票，像是三角形的、无齿孔的、水印印倒的、字母有缺的，或是背后印有广告的。我最爱的是南斯拉夫在1914年发行的一张邮票，据说从某一个角度看，可以看得到被刺杀的斐迪南大公（Archduke Franz Ferdinand，1863—1914）的脸。

但我最珍爱的收藏是一套绝无仅有的公交车票。那个年代在伦敦，上了公交车，司机就会给你一张长方形、硬硬的彩色票卡，上面印有字母和数字。我拿到了O16和S32之后（O和S不但是我的名字缩写，也代表氧和硫，后面的数字则是原子量，正好能凑成对，真是个令人欣喜的巧合），就决心好好搜集一套“元素公交车票卡”，看自己是否能把那92个元素收集

全。实在幸运极了，我的化学元素票卡积累得很快，似乎不久就能搜集完（拿到代表钨的W184这张时我特别兴奋，因为这张也代表我姓名当中的Wolf的缩写）。当然，有的会很难拿到，像是原子量是35.5的氯，这数字挺讨厌的，不是整数，要怎么办？我还是不屈不挠，终于拿到了一张Cl355，我再用墨水加上一个小点。只有一个字母的元素比较容易到手，除了最先拿到的O16，我很快就拿到H1、B11、C12、N14和F19。后来，我知道原子序要比原子量更重要，因此又搜集了一套配上原子序的元素票卡。最后，所有已知元素从H1到U92，我都搜集全了。对我而言，每一个元素必然和某一个数字相连，每一个数字也都让我立刻联想到某一个元素。我总爱随身携带我搜集的公交车票卡，那一个个小方块就是世界的构成元素，这时似乎整个宇宙已落入我的口袋。

---

1. 原注：托马斯·曼（Thomas Mann，1875—1955）曾在长篇小说《浮士德》（Doctor Faustus）中对硅石花园有一番生动的描写："我永远也忘不了眼前这个景象。容器中……装了3/4看起来像是有点浑浊的泥水。这就是稀释的水玻璃溶液。不久，浑浊的底部开始冒出不同颜色的东西，成为一幅奇特的风景：蓝、绿、棕色植物纷纷冒出，让人想到海藻、香菇、珊瑚虫、苔藓、贻贝、荚果、小树，以及突出的树枝。我从未见过此等瑰丽的景象，奇诡中透露着苍郁之感。莱佛库恩神父问我们，那是什么，我们怯生生地答道，可能是植物吧。他说：'不是植物，只是像植物的东西。不过，别小看这东西，它们可铆足了劲在生长。这种努力值得我们尊敬。'"

2. 王水：Aqua Regia，由75%的盐酸和25%的硝酸配制而成的黄色发烟有腐蚀性之液体，因能溶解"金属之王"——金和铂，所以称为王水。

3. 立体镜：由两个透镜所组成，用来做立体观察的工具。所谓的立体观察则是利用两张具有视差的照片，通过人脑的视觉处理后产生立体感。

4. 原注：葛里芬写过许多深浅不同化学书，从入门到专业都有，除了简易的《游戏化学》，还有像《化学基本理论》（The Radical Theory in Chemistry）和《晶体学》（A System of Crystallography）这样专门的书。他不但会写书，还开了家工厂，专门生产化学仪器。他的化学和物理仪器营销全欧。葛里芬与塔特拉克化学用品店就是他开的公司。在我是个小男生的时候，这家店就已是有百年历史的老店了。

# 地狱的气味

看我实验室一下子砰砰作响，一下子冒出火花，还传出阵阵怪异的气味，已是医学生的大卫和马可不免好奇前来瞧瞧究竟。有时，他们也来跟我一起做实验。虽然他们各比我大9岁和10岁，我们却合作无间、其乐融融。有一次我把氢和氧混合，结果轰隆一声巨响，升起一道无形的火焰，把马可的眉毛烧得精光。然而马可却不以为意，还是常常和大卫来给我的实验出点子。

我们把过氯酸钾和糖的混合物放在后院台阶上，用铁锤猛敲，“砰”的一声爆炸了，我们感到心满意足。三碘化氮就更神奇了。把浓缩的氨加入碘中，就可用滤纸把三碘化氮留在上面，再用乙醚来干燥。三碘化氮有着“一触即发”式的敏感，只要用一根棒子（一根长长的棒子，甚至一根羽毛），就会引发威力强大的爆炸。

我们也会一起用重铬酸铵玩“火山”爆发。我们把重铬酸铵的橙红色结晶做成金字塔，一点燃，火舌就开始蹿出，之后烧成火红，火花随即往各方向喷洒，还不断冒出，正像一座小小的火山。燃烧殆尽之时，原来整齐、密实的结晶金字塔不见了，取而代之的是一大堆蓬蓬松松、深绿色的氧化铬。

大卫建议做另一个实验，也就是把看起来油油的浓缩硫酸倒在一点糖的上面，糖会立刻变成黑色。这一小团东西烫烫的、还冒着烟，接着越变越大，烧杯中于是升起一座巨大的炭柱，甚至超过烧杯的边缘。我看得目瞪口呆。大卫警告我说：“小心哦，如果被硫酸泼到了，你也会变成一根黑黑的炭柱。”接着，他告诉我有人在东伦敦被泼硫酸的恐怖事件（或许是他捏造的也说不定）。说他曾在医院看到那些受害者，整张脸都被烧掉了。（我不知道该不该相信他的话。小时候，他也曾警告我这样的事：在大会堂，头上盖着长方形大披巾的牧师为我们祷告时，会发散神光，如果我直视他们，我的眼珠子将在眼眶里熔化，像煎蛋一样从双颊上滚下。注）

我花了很多时间在实验里玩弄五颜六色的化学材料。有些颜色在我看来颇为神秘，特别是深蓝色。小时候，我最爱看爸爸药房里的斐林试剂（Fehling’s solution）那亮丽的蓝，正像我爱看焰火中的蓝心一样。我发现有些钴化合物、铜氨化合物或复杂的铁化合物普鲁士蓝（亚铁氰化铁）都是深蓝色。

在所有的蓝当中，最神秘、也最美的莫过于把碱金属溶解在液态氨中（大伟舅就做给我看过）出现的那种蓝。金属可以溶解这个事实起初让我大感惊奇，不过的确所有的碱金属都可溶解在液态氨中（以铯而言，居然可以溶解在约自身重量1/3的氨中）。当溶液浓度大到某一程度时会突然产生变化，蓝色溶液之上会出现一层红铜色的液体，这时溶液便可以导电，正像水银这种液态金属。不管在液态氨中放入什么碱金属，例如钠、钾、钙或钡，液态氨看起来都一样湛蓝，这说明其中必有某种共通性，某种物质或某种结构就在那儿。那颜色就像我在地质博物馆看到的蓝铜石——天空之蓝。

很多所谓的过渡元素的化合物也会出现这种元素特有的色彩：大多数的钴盐和锰盐都是粉红色的；很多铜盐则是深蓝或蓝绿色；铁盐是浅绿而镍盐则是深绿。同样地，只要一丁点儿过渡元素，宝石就会呈现特别的颜色。从化学结构来看，宝石只是刚玉，一种无色的氧化铝，但这种氧化物可以吸收光谱中的每一种颜色，只要有一点铬取代了一些铝，就会红艳得灿烂夺目，只消有一点儿钛就会出现深蓝，若是二价铁化合物则会变成绿色，三价铁化合物则呈黄色。加上一点钒，刚玉就会像亚历山大变石（Alexandrite），色彩在红绿之间变来变去——在灯泡的白炽光下是红色的，日光下则是绿色的。就某些元素而言，只要原子有一点小小的改变，就会产生特有的颜色。没有一个化学家像大自然那么厉害，只要把几个原子或离子动点手脚，就能使刚玉呈现出各式各样的色泽。

可以用来“着色”的过渡元素不多，如钛、钒、铬、锰、铁、钴、镍、铜。我所知道的就是这些。我注意到，这些元素的原子量都很相近。这代表什么？仅仅是个巧合吗？当时我并不知道。我知道这些元素可以有两种或更多种化合价，不像其他大多数元素只有一种化合价。以钠为例，一个钠原子只能和一个氯原子结合，但铁和氯的结合就可能有两种：一个铁原子可以和两个氯原子结合，变成氯化亚铁（$FeCl_2$），或者与三个氯原子结合，成为氯化铁（$FeCl_3$）。这两种氯化物有很多差异，颜色也不同。

钒可能有四种化合价或氧化态，很容易变化，因此是做实验的理想元素。将钒还原最简单的办法就是把试管装满（五价的）钒酸铵溶液，然后加入小块的锌汞合金。合金立刻会起反应，溶液于是由黄变成宝蓝（四价钒的颜色）。你可以在这时取出合金，或者放着让这合金继续反应，直到溶液变成绿色，也就是三价钒的颜色。如果你再等下去，绿色就会渐渐消失，出现美丽的淡紫色，也就是二价钒的颜色。这实验倒过来做更加好看，特别是一层艳紫的过锰酸钾叠在优雅的淡紫色之上，经过几个小时的氧化之后，就会显现出好几层的颜色：最下面是浅紫的二价钒，再上去是绿色的三价钒，然后是宝蓝的四价钒，再来是黄色的五价钒（最上一层则是棕色的过锰酸盐，由于与二氧化锰混合，因此现在成了棕色）。

这些颜色实验让我确信，很多元素的原子特性与其化合物（或矿物）的颜色息息相关。两者的关系尽管隐晦，然而应该是很亲密的，我们可从颜色上瞧出端倪。例如碳酸锰、硝酸锰或硫酸锰都是粉红色，那是二价锰离子的色彩印记（相形之下，七价锰则是艳紫色）。做到这里，我依稀觉得这些金属离子的颜色和其氧化态有关（这只是模模糊糊的感觉，那时的我恐怕难以想出什么精准的理论）。过渡元素究竟为什么会有这番多彩多姿的表现？这种物质及其原子莫非可以“调谐”？

很多化学实验似乎都跟热有关：有时需要热，有时则会发散出热来。常常需要加热才能产生化学反应，用热起头了之后，就能自行反应了。有时反应会很强烈，一发不可收拾。例如，你把铁屑和硫混合起来，你会发现没有反应，你还可以用磁铁把铁屑吸出来。但是，如果你把这混合物加热，就会突然冒出火来，烧得如火如荼，然后新的产物——硫化铁出现了。这似乎是最基本、也是最原始的反应了。我想象地壳中常有这样的反应，熔化的铁与硫相互作用生成硫化铁。

还记得水晶宫失火一事，那该是我最早的记忆（我才两岁吧）。哥哥带我爬上议会山（汉普斯特德的最高处）去看。夜空在熊熊烈火的照耀下显得狂野而美丽。还有，每年11月5日的福克斯节，我们总会在花园里放烟火，有小小的火花、红红绿绿的焰火，还有一种会发出巨响的爆竹，吓得我想跟我们家的狗一样，连忙找个地方躲起来。不知是因为这样的经历，还是因为对火的原始之爱，火焰、燃烧、爆炸以及因此喷出的五光十色，总让我又爱又惧。

我喜欢把碘和锌加在一起或是把碘和锑掺在一块儿，这时用不着加热就可以看到这团混合物变热，冒出紫色的碘蒸气。如果你用的是铝而不是锌或锑，反应将更加剧烈。要是加上两三滴水，就会起火，出现紫色焰火，碘那细细的、咖啡色的粉末也会喷得到处都是。

镁就像铝，是种诡异的金属，让人着迷：一大片的时候很强韧、稳定，可以用来制造飞机或桥梁，然而一旦氧化，就会引起猛烈的反应或爆炸。如果你把镁放在冷水中，什么事也没有，要是放在热水里，就会冒出氢气。然而，你若点燃一段镁带，即使在水中也能燃烧，甚至在会使火焰熄灭的二氧化碳中也一样照烧不误。我想到大战时期使用的燃烧弹，这种炸弹燃烧的时候，用水或二氧化碳都灭不了，连沙子都无能为力。如果你把镁和沙子（二氧化硅）混在一起加热——有什么比沙子惰性更强呢？——镁将剧烈地燃烧，把沙子中的氧抽出，生成硅元素或是含有硅化镁的硅混合物。（燃烧的镁无法用沙子灭火，然而如果是燃烧弹引发的普通火灾，沙子就可派上用场。因此在战时，家家户户都摆了一桶桶的沙子。）如果你把硅化物倒入稀释的盐酸中，会立即产生自燃性的气体硅甲烷，这时便会

有泡泡不断从溶液中冒出，形成一圈圈的白烟，到达表面后，就会发出小小的爆裂声。

我们在燃烧化学物质时，会用一种长柄的燃烧匙，把燃烧物放在燃烧匙里，然后小心翼翼地置入装有空气（或是氧、氯等）的圆筒容器中。如果里面是氧，焰火就会比较明亮。如果你把熔化的硫置入氧气中，就会起火，冒出明亮的蓝色焰火，同时闻到刺鼻且令人窒息的气味，那是二氧化硫的味道。我从厨房偷了钢棉来做实验。令人意外的是，这种东西也很容易燃烧，在氧中烧得很旺，冒出像福克斯节看到的焰火，还飘散出氧化铁的棕色粉尘。

我们可以利用这样的化学作用，把火玩弄于股掌之间，看那巨大的能量、狂猛的力量释放出来。这一切都在我掌握之下，真是既兴奋又好玩，但我必须小心翼翼。特别是以铝或镁做实验，会引发剧烈的放热反应，这种剧烈的反应可使金属矿还原，甚至把沙变成硅元素，然而一个不慎或是计算错误，你可能就会炸掉自己的手。

在化学领域里探险，由于危险不少，让人觉得格外惊险刺激。在玩弄危险的化学物质时，我就像初生之犊，不知道什么是危险，总是兴高采烈地跃跃欲试。然而从书上读到以前的化学家遭逢的各种意外之后，我终于知道什么叫作触目惊心了。很少有博物学家被野兽吃掉，或是被有毒的植物或昆虫刺到而死，没有几个物理学家因为凝视天空而失明或是从屋顶跌下来摔断了腿，然而因为实验意外，失去眼睛、手脚或生命的化学烈士可说不计其数。最早研究磷的化学家大多都被烧得面目全非。本生在一次做卡可基氰的实验中右眼被炸瞎了，险些送命。后来的化学家，如莫瓦桑（Henri Moissan，1852—1907），想要把石墨变成钻石，于是利用高温高压催化，此法差点把自己和助手炸得粉身碎骨[注]。我特别崇拜的英雄汉弗莱·戴维（Humphry Davy，1778—1829）也多次死里逃生：因为吸入一氧化二氮几乎窒息，曾氧化氮中毒，也曾因吸入氟氢酸，肺部遭到严重灼伤。戴维也是第一个利用三氯化氮实验“高能爆炸”的人。这种物质不知夺去了多少根手指、多少只眼睛。他还发现使氮和氯结合的新方式。这实验是在他朋友家做的，不料引发猛烈爆炸。戴维的眼睛受到伤害，丧失了部分视力，过了4个月才完全恢复。（书中没有交代他朋友的房子结果怎样。）

《元素的发现》一书有很多篇幅讲到“为氟殉身”的烈士。虽然科学家在18世纪70年代已从氢氟酸中把氯这种元素分离出来，但比氯活性大得多的氟，虽是氯的表亲，却很难缠，不易取得。书上说：“早期所有研究氢氟酸的，都有恐怖的中毒经验。”至少有两人为了研究氟而丧生。直到1886年氟才被分离出来，在此之前足足有100年，不知有多少化学家为此前仆

后继，真是一将功成万骨枯[注]。

这段历史真是引人入胜，不知天高地厚的我马上想找些氟来做实验。氢氟酸很容易取得：大伟舅为了制造磨砂灯泡，用了很多氢氟酸，我看到舅舅在赫克斯顿的工厂里有大玻璃瓶装的氢氟酸。我对爸妈说起那些科学家为氟舍身的悲壮故事，他们听了之后禁止我在家里做氟的实验。好吧，我说那我在实验室放一小瓶氢氟酸就好了。我用覆盖马来胶的小金属瓶把它们装起来。其实，我自己也怕得很，一直不敢打开瓶盖。

葛里芬在书里不时以平淡的语气说，读者可以使用剧毒的化学物质云云（其他作者也是），这么做像是家常便饭似的。后来我回想起来，不禁对这样大胆的建议感到惊异。当年，像是氰化钾这么危险的东西，轻易地就可以在化学材料店买到，药房也有。这是采集昆虫常用的药剂，用来放在毒瓶中杀死昆虫的，但如果一不小心，可能连自己的小命都送掉了。两三年的时间里，我收集了很多种化学物质，我可能会糊里糊涂把整条街都炸掉或是把附近的人都毒死。但我应该还算谨慎——或者说是幸运[注]。

实验室里有些东西气味刺鼻，像氨、二氧化硫、硫化氢，臭得让人不想靠近。相比之下，外面花园的暗香飘动和厨房的美食香味就沁人心脾。咖啡为什么有那种香味？丁香、苹果和玫瑰的香从何而来？洋葱、大蒜和萝卜的呛鼻气味呢？还有，橡胶怎么会有那种特别的味道？我尤其喜欢橡胶加热的气味，觉得其中似乎有点“人味”［我后来才知道，橡胶和人类的皮肤都含有异戊二烯（Isoprene）这种有气味的化学物质］。另外，为什么天气一热，奶油和牛奶就很容易变质、散发出酸臭的味道？松节油那芳香的森林气味是怎么来的？除了这些“天然”气味，爸爸手术用的酒精与丙酮以及妈妈产包里的氯仿和乙醚，气味也很特别。我觉得用来消毒伤口的碘仿闻起来淡雅、舒服，而消毒厕所常用的石碳酸气味就很呛（这种消毒液的瓶子有骷髅头和白骨的标签）。

植物的任一部分：不管是叶子、花瓣、根还是树皮，似乎都可以把气味蒸馏出来。我想用水蒸气蒸馏法提炼精油，于是在花园里采了玫瑰花、木兰花加上青草放在水中加热，蒸气冷却、凝结之后，最上层就是精油（洋葱、大蒜的精油略带褐色，看起来重重的，总是在馏出物的最下层）。你也可以用脂肪（乳脂或鸡脂）来提炼香油，或改用丙酮、乙醚等溶剂来提炼。大抵而言，我的香精蒸馏做得不是很成功，但我还是制成不少熏衣草香露，也用丙酮提炼出了丁香油和肉桂油。有一次去汉普斯特德，我捡了一大袋的松针，蒸馏出一整瓶碧绿、纯正、气味清新的松节油。这是我做精油提炼实验最大的收获了。这气味总让我想到伤风感冒做蒸气疗法时用的安息香酊。

我很爱闻蔬果的味道，在入口以前，我都要闻一闻，先让鼻子享受一下。我们家的花园有一棵梨树，妈妈会摘下这树上的梨子做成浓稠的蜜膏，如此梨子的香味似乎变得更加浓郁。我后来从书上看到，梨子的香味也可以人工合成，不必用真正的果实。只要用乙基酒精、甲基酒精或戊基酒精，不管什么酒精都可以，加上醋酸去蒸馏，就能形成各种香酯。我很吃惊，梨子那难以言道的芳香竟然是乙酸乙酯这么简单的物质产生的，而且只要一点小小的化学变化，就能变出其他水果的味道，如把乙基变成异戊酯，梨子味就会变成熟透的苹果味。通过其他小小的改变也可变出香蕉、杏、菠萝或葡萄等水果香味。这是我初次体会到化学合成的魔力。

除了怡人的果香，你也可以利用简单的物质或植物萃取物制造出腐臭的味道。对植物了如指掌的莲恩阿姨有时也与我合作进行这些实验。她带我见识一种俗名叫狗尿菜、臭臭的藜科植物，如果用碱性溶液来蒸馏（我用的是苏打水），会散发出一种恶臭且有挥发性的物质，那味道就像腐臭的螃蟹或鱼，真是臭死人了。我本来以为鱼的臭味可能来自一种相当复杂的化学物质，其实不然，就是再简单不过的三甲胺。莲恩阿姨告诉我，美洲有一种植物叫臭菘，这种植物体内含有一种化合物，味道就像死尸或死鱼。我问她可不可以帮我弄来一些，她说没有办法。也许，没闻过算是走运，免得真的被臭死了。

我灵机一动，想利用会产生臭味的化学物质来搞一些恶作剧。每个星期五，妈妈总会买些鲜鱼，将鱼肉绞碎做成鱼丸，准备让大家在安息日的时候享用。有一次，我偷偷往鱼里放了一点三甲胺，妈妈闻了，皱起眉头，把那一堆鱼通通丢掉了。

对气味的兴趣让我好奇，我们是怎么辨识出气味、怎么把气味分类的？鼻子如何在一瞬间判断是哪一种类型的香味——是酯香，醛香，还是松香？人类的嗅觉跟狗相比真是差得多了。只要罐头一开，尽管远在房子的另一头，我们家的狗葛瑞塔也立刻可以闻出那是不是它最喜欢吃的东西。尽管如此，人类的鼻子就像眼睛或耳朵，还是有着复杂的化学分析器。气味似乎不像音符或光谱中的色彩有着一定的顺序，然而鼻子却很厉害，可以根据气味的化学分子基本结构来进行分类。所有的卤素化合物虽然有所不同，但都具有卤素特有的气味。跟三溴甲烷气味很像（但不完全相同）的氯仿，闻起来也和市售的四氯化碳干洗剂一样。大多数的酯都有果香，酒精都有酒味，而醛类和酮类也有自己独特的气味。

气味的类似不免引发错误和意外。大伟舅就曾告诉我，第一次世界大战中就曾使用光气（Phosgene），也就是二氯化碳这种剧毒的化学毒气作为武器。光气不呛鼻，不但不会让人感觉危险，反而有一种甜美清新的青草香，让人回想起儿时。很多被光气迷昏了的士兵，就这么陶醉而死。

似乎难闻的化合物都含有硫（大蒜和洋葱的气味就是来自两种相近而且简单的有机硫化物）。硫化物中集臭味之大成者就是硫醇（Mercaptan）。书上说，臭鼬的臭味来自丁硫醇（Butyl mercaptan）。丁硫醇很稀薄的话，其实芳香怡人，但是一浓就臭得让人想逃之夭夭。［几年后，读到赫胥黎（Aldous Huxley，1894—1963）的小说《滑稽的环舞》（Antic Hay）时，我发现有一个令人讨厌的角色叫作刘淳（Mercaptan）。硫醇，刘淳，我感到似曾相识的惊喜。］

想到那些气味不佳的硫化物，以及有恶臭的硒化物和碲化物，我认为这三种化合物该属于同一类，可名之为“臭素”（Stinkogens）。

我在大伟舅的实验室闻过一点硫化氢的味道，就像臭掉的鸡蛋，也像屁（有人说火山也有这种味道）。制造硫化氢有个简单的方式，只要把稀释的盐酸倒在硫化亚铁上就行了。（这一大块硫化亚铁是我自己把铁和硫放在一起加热而成的。）我把盐酸倒在硫化亚铁上面的时候，它会冒出泡泡，同时冒出一大堆恶臭、令人窒息的硫化氢。我马上夺门而出，冲到花园。我踉踉跄跄，觉得怪怪的、很不舒服，继而想起这气体有毒。同时，那可怕的硫化物（我做得太多了）还源源不断地冒出毒气，有毒的烟雾在家里四处弥漫着。在此之前，爸妈对我的实验已表现出惊人的容忍，这时，他们说实验室不安装烟橱不行，而且要我发誓下次再做这种实验的时候，不能再这么贪心。

等这次事件烟消雾散、烟橱也装好了之后，我决定制造其他气体，像是把简单的氢化合物和硫以外的元素结合在一起。我知道硒和碲很容易与硫结合，它们都是同一族的。我运用同样的基本配方：使硒（或碲）与铁结合，再使硒化亚铁（或碲化亚铁）与酸起作用。如果说硫化氢很臭，那硒化氢则要臭上100倍，真是臭到我头晕眼花，难以言语，不能呼吸，连眼泪都流出来了，这让我想起腐烂发臭的萝卜和甘蓝（每次想到水煮或煮得太烂的甘蓝我就想吐。以前在布拉德菲尔德，一天到晚吃的就是这种恶心的东西）。

我认为，硒化氢该是世界上最难闻的东西。碲化氢也好不到哪里，一样是地狱发出来的恶臭。我想，现代的地狱不只是有烈焰冲天的硫黄河，还有沸腾滚烫的硒湖和碲湖。

---

1. 原注：多年后，我读到赫西（John Hersey，1914—1993）写的《广岛》（Hiroshima）。书中的一段让我大为震惊：“他穿越树丛，看到20个人，死状极惨：脸完全被烧焦了，眼眶空空的，熔化的眼睛从他们的脸颊上流下（这脸必定是在原子弹爆炸之时被毁的）。”

2. 原注：我后来从书上看到，18世纪的数学家欧拉（Leonhard Euler，1707—1783）是第一个提出“调谐”概念的人。他认为物体的颜色是其表面上的“微粒”——也就是原子——与不同频率的光调谐所致。因此，红色物体就是其“粒子”和照在上面的红色光线调谐的结果。欧拉说：“不透光的物体将光反射出来的本质不是和光源有关，而是表面的‘微粒’（原子）振动的结果。这些微粒就像绷紧的弦，尽管没有人拨弹，还是与空气中的某一种振动调谐。物体表面的微粒和光线调谐后，就往各个方向发出自己的波。”帕克（David Park）在《眼中的火：从历史的观点探讨自然与光的意义》（The Fire Within the Eye：A Historical Essay on the Nature and Meaning of Light）中提到欧拉的理论：“我想，这是相信原子存在的人第一次提出原子会振动的内在结构。在牛顿（Issac Newton，1643—1727）和波义耳的观念里，原子皆如一堆坚硬的小球，但是欧拉的原子就像乐器。过了很久，人们才又重新发现这种洞见，然而没有人记得谁是提出这种理论的第一人了。”

3. 水晶宫：Crystal Palace，位于伦敦海德公园内，为1851年在伦敦举办的第一届世界工业产品大博览会而设计建造的展览馆，以铁作为主要结构支架，里里外外都是玻璃，通体明亮，故被誉为“水晶宫”。

4. 莫瓦桑把糖和铁在石墨坩埚中以电炉烧熔，使糖中的碳溶于熔铁中。然后他把含有过饱和碳的铁倒入熔融的铅中快速冷却。此时外层的铁会骤然收缩，使中心产生高压。莫瓦桑最后把冷却的铁以酸溶去，他在剩下的残渣中找到一些闪亮的小晶粒，这些小粒具有钻石的特性。

5. 氟又有死亡元素之称，戴维和盖–吕萨克都曾因为严重的氟中毒而中断了研究工作，其他如爱尔兰科学院院士诺克斯兄弟（George Knox & Thomas Knox），比利时化学家鲁耶特（Louyet，1818—1850），自然博物馆馆长兼化学教授弗雷米（Fremy，1814—1894），英国化学家哥尔博士（Dr.Geroge Gore，1826—1908），都曾遭受氟的毒害。最后成功将氟分离出来的是弗雷米的学生莫瓦桑。

6. 原注：当然，现在已经买不到这种东西了。就连学校或博物馆的实验室对这些危险药品的管制也很严格。这么一来，当然比较安全，不过也就没那么好玩了。量子化学大师鲍林（Linus Pauling，1901—1994）曾在他的自传中描写当年如何在住所附近的药房就可购买到要放在昆虫毒瓶中的氰化钾：“真是今非昔比。如果现在的年轻人对化学有兴趣，拿到一套实验材料，材料中必然没有氰化钾，甚至连硫酸铜都没有，因为这些有趣的东西都很危险。现在的小化学家能弄到手的东西说来很有限，实在不好玩。

当年，我才11岁，我们家的朋友齐格勒先生（Mr.Ziegler）居然面不改色地给我将近10克的氰化钾。”近日，我去芬奇利旧地重游，50年前葛里芬与塔特拉克化学用品店就在这里。然而，现在此地已人事全非，看不到那种提供各种化学材料和简单仪器的化学用品店了。

# 出诊

我爸爸是个喜怒不形于色的人，与人总是保持距离，即使在家里也一样。然而，有时我还是觉得跟他很亲，那真是珍贵的时刻。记得在我还很小的时候，我就常观看他在书房里读书的身影，那心无旁骛的样子，好像这个世界只剩他灯下那明亮的一圈，其他的一切都不存在。那书房看来就像是个语法学家和学者的书房，希伯来语和犹太教相关藏书极丰（父亲的希伯来语说得很流利），他大半时间都在看《圣经》或犹太教的重要经典《犹太法典》（Talmud）注。他读书时专心致志，有时一边看书一边微笑，有时困惑有时欢欣，有时还挤出个鬼脸。小小的我看了，也开始向往这个书的世界。因此，在第二次世界大战以前，我就常跑到父亲书房，跟他一起读书。虽然他看他的，我看我的，但两人水乳交融，无声胜有声。

如果晚上不必出诊，爸爸就会在晚餐后安心坐下，点一根雪茄。爸爸先轻触这状似鱼雷的雪茄，接着凑近鼻端先闻，享受一下那烟草的馥郁和清新。满意了之后，他就用雪茄剪在尖端剪出一个V字形的切口，然后小心翼翼地用一根长长的火柴点燃，接下来慢慢地转动雪茄，让雪茄的边缘均匀地烤到火。这时，他一抽，雪茄头就红了，然后心满意足地吐出第一口烟。他一边看书，一边吞云吐雾，空气中因而飘散着有点蓝蓝的、乳白色的烟雾，像是一朵芬芳的云，将我俩团团围住。我很喜欢闻顶级哈瓦那雪茄的香味，更爱看那烟灰圆柱变得越来越长，并等着看那烟灰什么时候才会掉到爸爸的书本上。

不过，我觉得跟爸爸最亲近的时候是一起去游泳。这时，我感觉到我身上真是流着他的血。由于爷爷是游泳好手，爸爸从小就希望自己也是水中蛟龙。果然，爸爸年纪轻轻的，就连着3年夺下怀特岛24千米海上长泳冠军。当我们还是蹒跚学步的小孩儿时，他就抱着我们在汉普斯特德的海格特池塘戏水。

爸爸双臂如桨，缓慢而有节奏地向前划动。这种游泳的方式可能不大适合小男孩。我看到了在陆地上巨大、笨重的老爸到了水里变得如鱼得水，身影更优雅得像海豚，实在判若两人；同样，内向、神经质且笨手笨脚的我到了水中可能也会有这样奇妙的变化，找到新的自我。往事历历在目，还记得5岁那年的夏天，也就是我生日过了的下一个月，我们在海滩度假。天还没亮，我就冲进爸妈房间，猛拉爸爸那鲸鱼般巨大的身躯，嚷嚷着：“走啦，爸爸，我们去游泳。”他慢慢地翻过身来，费力睁开一只眼睛：“现在才6点呢，你吵醒你43岁的老爸要做什么呢？”此刻提笔为文的我已然迈入耳顺之年，爸爸也长眠于地下了，回想起这段在床边拉扯的陈

年往事，让我既想笑、又想哭。

我长大了一点之后，我们常一起游泳，有时在亨顿的大型户外泳池，有时则跑到埃奇韦尔路的威尔士哈普小湖（那时我不知道这是个天然湖泊，还是人工湖），爸爸曾在这里玩过帆船。战后，也就是我12岁的时候，已经可以赶上爸爸和他并肩在水中畅游了。

星期天早上爸爸要出诊，有时我也会跟着去。爸爸最喜欢去病人家访视了，他认为这不但是医疗，也是社交和友谊，让他可以进入一个病人的家里，了解这个家庭的成员和环境，查看病情的全貌与缘由。对爸爸来说，做医生不只是诊断疾病，更必须去看、去了解病人的生活情形、个性特别之处以及他们的情感和反应。

在出访前，爸爸会先打一张单子，上面列着十来个病人的姓名和地址。我们一起上路，我就坐在副驾驶的座位上。爸爸一边开车，一边用浅显易懂的话告诉我每一个病人得的是什么病。到了病人家，我也跟着一起下车，通常爸爸都会让我帮忙提他的黑色手提包。有时候，我可以跟他一起走到病榻前，静静地坐在一旁，看他问诊以及给病人做检查。他的问题简短，似乎没两三下就检查完毕，但他总是可以触及疾病的深处，探知疾病的根源。我很喜欢看他叩诊，看他那粗粗壮壮的指尖灵巧地在病人胸部敲击，看来轻柔却力道十足，借此感觉、探察身体内部的器官情况如何。后来我也进了医学院之后，才知爸爸的叩诊功力有多么高深。他在病人的胸部轻触、敲击和倾听，如此他能掌握的情况要胜过大多数依赖X光的医生。

有时，如果病人病情相当严重或是有传染之虞，我就和病人的家属一起坐在他们家的厨房或餐厅等候。爸爸看完病人从楼上走下来，会先把手仔细洗净，才来到厨房。爸爸很爱吃，也知道所有病人家的冰箱有哪些好吃的东西，因为病人家属似乎很高兴请好医生吃饭。对爸爸来说，上病人家里看诊、和他们的家人见面、大快朵颐，这些也和行医相关。

1946年的一个星期天，我们在市区空荡荡的街道上行驶。那时大战方歇，整个城市仍满目疮痍，还看不到重建的成绩。东区更是残破，大概有1/5的房子被夷为平地。但是那儿还有个团结的犹太小区，餐馆和熟食店更是举世无双。爸爸当年是在白教堂路的伦敦医院取得执业资格的。他会讲意第绪语，即混合德语和希伯来语的犹太方言，约有10年之久都在这儿为医院附近的犹太居民服务。对这段早年行医的生涯他一直念念不忘。我们有时会去新路，去他服务过的外科医院看看——我的三个哥哥就是在这里出生的。我有个侄子纳维尔现在也在这家医院行医。

我们沿着最热闹的一条街前行，也就是在米德尔塞克斯街和商业街之间，摊贩云集的衬裙街。我爸妈是在1930年离开伦敦东区的，但爸爸还能叫出

不少那里小贩的名字。他与他们叽里咕噜地用他年轻时的意第绪语闲聊。那时，老爸好像返老还童、重新焕发青春的活力一样（怎么说“老爸”呢？现在的我比当时50岁的他大了15岁），显露出比较年轻、活泼的一面，他这个样子是我平常很少看到的。

我们走到这条巷子一家叫作马可斯的店。这里有全伦敦最好的烟熏鲑鱼和鲱鱼，也有6便士一块儿的马铃薯煎饼。他们的烟熏鲑鱼有一种不可思议的柔软，入口即化，真是人间难得的美味。

爸爸的胃口一向很好。不管是病人请他吃的苹果卷和鲱鱼或马可斯的马铃薯煎饼，这些对他而言只是正餐的序曲。附近还有十来家很棒的犹太餐馆，专门供应得到犹太律法认可的“洁净食物”[注]，每一家都有自己的拿手好菜。该去阿尔德盖特街上的布鲁姆还是去欧兹温德呢？如果去欧兹温德，不但能解馋，连鼻子都有福了，能享受地下室飘来的阵阵烘烤面包的香味。去斯壮华德如何？这家馆子会做一种特别的犹太饺子，让爸爸这个饕客吃上了瘾，忘了肚皮有撑破的危险。左思右想之后，最后我们通常还是决定上西尔伯斯坦大快朵颐一番。来这儿可以说是一箭双雕，不但可在楼下大口吃肉，还能上楼享受奶油浓汤和鲜鱼。爸爸特别喜欢吃鲤鱼，每一次都把鱼头吸得吱吱作响，一副津津有味的样子。

爸爸每回出诊，开起车来都十分沉稳。那时汽油还要配给，配上那部慢条斯理的英国车沃尔斯利还真是相得益彰。但在战前，爸爸开起车来可不是这么回事。那时他开的是美国车克莱斯勒，马力强劲，在20世纪30年代已有非凡的加速性能。爸爸还有一辆摩托车，是斯考特的“飞鼠”，600CC，二冲程、水冷式引擎，风驰电掣之时会发出刺耳的嘶吼声。爸爸爱把这辆有30马力的摩托车比喻成飞马。星期天早上，如果他有空，就会骑着它去兜风，抛开城市的尘嚣，把自己交给风和路，暂时把行医和烦忧放在一旁。有时，我会做这样的梦，梦中的我也在骑车奔腾，所以我决定长大后一定要买一辆那样的摩托车。

人称“阿拉伯的劳伦斯”的托马斯·爱德华·劳伦斯（T.E.Lawrence，1888—1935）的自传小说《铸造厂》（The Mint）[注]于1955年出版。我为爸爸念了其中的一篇《上路》（The Road），这是劳伦斯以他的摩托车为题写的（这时，我自己已有一辆诺顿了），其中有这么一段：

> 如野马般带有一点血性的摩托车，骑起来甚至要比真的马过瘾，因为这样的机器能自然而然地使我们的官能延伸，感受到无限的可能与激动……

爸爸似乎也回想起过去的飙车岁月，微微一笑，点头表示赞同。

他本来想过要走学术研究的道路，钻研神经医学，曾跟着伦敦医院首屈一指的神经医学专家海德爵士（Sir Henry Head）做住院医师和实习医师（我朋友强纳森·米勒的爸爸也跟他一起接受训练）。就在这时，医术登峰造极的海德突然得了帕金森症，常常不能自制地在医院陈旧的长廊快步行走或奔跑，要自己的病人出来抓住他，才能止住脚步。这种情况实在让我难以想象，善于模仿的爸爸就在埃克塞特路上快走起来，而且越走越快，要我追上来抓住他。爸爸认为，海德因为自己生病，对病人的苦痛因而特别敏感。爸爸的模仿功力高强，其他如气喘、痉挛、麻痹等也学得惟妙惟肖。这该是源于他那生动的想象力，我想这样也有助于他对病人的了解与同情。

尽管爸爸曾接受过神经医学的专科训练，到了开业的时候，他还是选择了一般科，因为他觉得一般科比较实际而且更有意思，后来爸爸也真的经受了最真实而残酷的考验。1918年9月，他刚在伦敦东区开业，就碰上了惨绝人寰的大流感。爸爸在伦敦做住院医师时见过的伤兵跟这次的流感病人相比，根本不算什么。那时，大街上会突然有人咳嗽，喘不过气来，因为肺积水而脸色发青，接着倒地不起，一命呜呼，真是恐怖至极。据说，即使是身强体壮的年轻人，得病不到3个小时，就有可能死亡。1918年冬天那3个月，流感夺走的人命要比在第一次世界大战中战死的人还多。病人接踵而来，爸爸像当时的每一个医生一样，即使尽了全力，也无法应付，有时一连工作48个小时都没有休息。

于是，爸爸请我们的艾丽达姑姑到他的诊所来做他的助手。艾丽达姑姑的丈夫英年早逝，于是她在3年前带着两个孩子从南非回到伦敦。差不多同时，他也雇了一位年轻医师尹班来帮忙。尹班可说是我们的同乡，他出生在立陶宛的一个小村子琼尼斯基——正是我们萨克斯家族的老家。艾丽达和尹班还是青梅竹马，但1895年尹班家去了苏格兰，过了几年萨克斯家也迁居伦敦。没想到20年后相逢，竟成了并肩与流感对抗的战友，艾丽达和尹班顺其自然地坠入爱河，并于1920年结为连理。

虽然我们这些孩子很少和艾丽达姑姑接触，但她的敏捷和机智还是给我留下了相当深刻的印象，是所有姑姑、姨妈当中最聪敏的一位。她会突然灵机一动，想到好点子。我想，这是萨克斯家族独特的智慧，和外公蓝道家族有条有理、擅长分析的思考模式有所不同。但爸爸的大姐，也就是莉娜姑姑就常常跟我们在一块儿。她比爸爸大15岁，娇小玲珑，身高只有145厘米左右，足蹬高跟鞋。然而，她的意志力如钢铁般坚强，一旦下定决心则无可改变。她把头发染成金黄，粗硬得像是洋娃娃的头发，身上有一种奇特的味道，混合了大蒜、汗水和天竺薄荷。我们家的摆设都是莉娜姑姑打点的。我们住在梅波斯柏里路37号的时候吃的一些特别的美食，也是她

自己做的，像是鱼糕（马可和大卫就叫她鱼糕，有时也喊她鱼脸，就是这么来的）。她还会做香浓松软的奶酪蛋糕给我们吃。逾越节做的面丸球更是沉甸甸的，像是一颗颗小行星沉到汤里。她这个人不拘小节，在家里吃饭的时候，会弯下腰到饭桌下捡东西，也会拿餐巾擤鼻涕。尽管如此，大家都喜欢跟她在一起。她不但常常语惊四座、爱开玩笑，也很会聆听，常常可判断出身旁每一个人的个性和动机。她不但可使胆小鬼生出信心，还有过人的记忆力，凡是她听过的事，都不会忘记[注]。

她有一个崇高的心愿，也就是为耶路撒冷的希伯来大学募捐。这得靠钢铁般的决心来完成。有时，我在想她是不是最厉害的情报员，拥有英国每一个人的秘密档案。她一旦确定消息和来源无误，就拿起话筒："喂，某某大人吗？我是莉娜·黑波。"接听电话的这位官员愣了一愣，倒抽了一口气，他已知来者不善。姑姑继续甜言蜜语："您该认得我的。只是有点小事……也就是3月23号博格诺（Bognor）那档事……我们就不必细说了……当然，我会守口如瓶的，就当作是我们之间的小秘密吧。怎样？您来为我们的大事帮帮忙吧。5000镑如何？这笔钱实在对希伯来大学有非凡的意义。"莉娜姑姑就用这种方式为希伯来大学募集了好几百万英镑，或许是他们所知的最厉害的募捐高手。

1899年，萨克斯一家从立陶宛来英国定居之时，莉娜姑姑就担起照顾年幼弟妹之责，真是长姐如母。爷爷过世后，爸爸一直是她照顾的，因此爸爸婚后，她心里一直不是滋味，总是背地里和妈妈较劲。这种敌对的关系没有人说起，但我总是能感受得到。我发觉温和、被动、优柔寡断的爸爸老是被拉来拉去，在妈妈和姑姑之间左右为难。

家族里有很多人都觉得莉娜姑姑是个怪人，但她对我却很温柔，我也觉得她很可亲。她是我生命中特别重要的人，或许对我们家每一个人都是。大战刚开始的那个夏天，我们本来在伯恩茅斯（Bournemouth）度假。爸妈因为是医生，必须立刻赶回伦敦，把我们4个小萝卜头留给奶妈照顾。两三个星期以后，他们回来看我们，我们终于松了很大一口气。还记得当时我听到他们车子的声音，就立刻冲到花园小径上，扑到妈妈的怀抱中，用力之猛，差点把妈妈扑倒了。我哭着说："我好想你，好想你哦。"妈妈紧紧地抱着我，抱了好一会儿，这时所有的失落与恐惧全部都烟消云散了。

爸妈答应很快就会再回来看我们。他们说，下一个周末一定想办法再来，但伦敦那边有太多事要忙：妈妈忙着处理紧急外伤的手术，爸爸组织当地营业医生救助在空袭中受伤的人。这时，他们分身乏术，不能在周末探望我们了。一个又一个星期过去了，我也等得心碎了。他们再次来看我们的时候，离第一次已有一个半月。我不像第一次见到妈妈时那么热情了，既没冲过去，也没和妈妈拥抱，待她冷冷的，像看到陌生人一样。我想，妈

妈一定有点震惊，也有点不解，不知如何去填平母子之间的鸿沟。

这时候，爸妈势必无法在我们身边了，于是莉娜姑姑扛起这个家的担子，为我们煮饭，照顾我们的生活，就像妈妈一样爱护我们，填补了妈妈不在的空缺。

不过这段时间并不长。马可和大卫不久就去医学院念书了，我和迈可也整理行囊去了布拉德菲尔德的临时寄宿学校。但我一直难忘莉娜姑姑在这段时间对我的呵护。战后，我去她在伦敦的寓所探望过她。她就住在埃尔金大街，那屋子装饰了许多锦缎、天花板很高。每回去看她，她总是准备了奶酪蛋糕和一小杯甜酒款待我，有时还有一块鱼糕，然后听她追忆老家的事。爸爸离开老家的时候才三四岁，所以对老家没什么印象，但莉娜姑姑那时已十八九岁，琼尼斯基的一切已经清清楚楚地印在她的脑海里。这个小小的犹太村落离维尔纽斯不远，他们全都是在这里出生的。她也还记得爷爷奶奶年轻时的样子。她之所以特别疼我，也许是因为我是家里最小的，或是因为我和爷爷一样小名叫奥利弗·伍尔夫。我也感觉得到她的寂寞，每次看到我这个小侄子来看她，她总是十分高兴。

爸爸还有一个哥哥叫班尼。班尼伯伯19岁就远走葡萄牙，娶了个非犹太人的女孩子。这是大逆不道的事，家人因而与他断绝来往，从此再也没有人提过他的名字。但我知道事情没这么简单，一定有什么我不知道的秘密。有时我突然撞见爸妈交头接耳不知在说什么悄悄话时，他们会立刻闭嘴，露出几许尴尬之意。我也曾经在莉娜姑姑的雕花橱柜里看到过班尼伯伯的相片（她吞吞吐吐地说，那不是他，是另一个人）。

身材本来就相当壮硕的爸爸，战后开始发福，于是决定定期去威尔士的一家减肥中心。他去了这么多回，似乎没什么改变，身上的赘肉也还是一样多，但每次回来之后总是神采奕奕，被晒得黑黑的，不像苍白的伦敦人。多年后，也就是他老人家过世后，我在他的遗物中发现一叠飞机票的存根，这才发现真相：这么些年他从未去过减肥中心，而是去葡萄牙与他的哥哥秘密相会。

---

1. 《犹太法典》：又称《塔木德》，其中收纳历代拉比的63部法律、伦理及历史等著作，是1800多年犹太社会生活的写真，可说是一部精神文化百科大辞典，也是犹太宗教规则的基本法典。

2. 犹太人对于食物的选择和处理发展出一套严格的规定，如特定的动物被认为不洁而不食，无鳞无骨有壳类的水产不食，吃牛羊肉要挑筋，不吃带血的食物等等。

3. 《铸造厂》：劳伦斯在此书中描写了英国皇家空军训练生活的非人

性。

4. 原注：多年后，我读到英国经济学大师凯恩斯（John Maynard Keynes，1883—1946）在《和平的经济后果》（The Economic Consequences of the Peace）一书中描写劳合·乔治（Lloyd George）的一段，不禁再三赞叹。这一段竟让我想起莉娜姑姑。凯恩斯形容这位英国首相有识人之明："像是有灵通一般，只要两三下就把能把一个人摸透"、"他像有六七种感官一样来扫描一群人，判定他们的个性和动机，还有潜意识中的冲动和思考，甚至能未卜先知，知道他们下一句话会说什么，这真不是一般人做得到的。他还有一种心灵感应，知道什么样的话刚好迎合一个人的虚荣、弱点和自私自利。因此，他知道那个可怜的总统（威尔逊）就像玩捉迷藏时眼睛被蒙起来的人。"

# 化学的语言

大伟舅觉得科学不但是知识的、技术的，也是十分人文的。我自然也用同样的眼光来看待科学。我弄了个实验室，开始做化学实验时，就想好好读读化学史，看看化学家们都做了哪些事，他们是怎么想的，在过去的几个世纪里，学术氛围又是如何。从小，家族里的人和事以及我们家族世系的发展常让我听得入迷，像舅舅去南非采矿的故事和外公的传奇。根据可考的记录，我妈妈娘家的先祖可追溯到17世纪一个名叫拉札·魏斯寇普的炼金师。他住在德国的吕贝克（Lubeck），喜欢研究炼金术。或许，我就是这样爱上历史的，并喜欢用谱系的角度来看化学史。因此，那些科学家，也就是早期的化学家，在我眼里，就像是我伟大的先祖。我想象这科学之爱从几百年前开始一脉相传直到我身上。我很想了解那些早期的化学家在想些什么，总是幻想自己跑到他们的世界中去。

书上说，由于波义耳（Robert Boyle，1627—1691）的研究，化学在17世纪中成了一门真正的科学。波义耳比牛顿大20岁，生在炼金术仍大行其道的时代，因此除了科学研究，他也勤于炼金，相信金属有转化为黄金的可能。他还真炼出了些金子（一样爱好炼金术的牛顿劝他不要张扬）。他对奇妙的大自然非常好奇（套句爱因斯坦的话，这人的好奇已“超凡脱俗”），他赞扬这是上帝的荣光，也去探究许许多多现象背后的原因。

波义耳研究晶体及其结构，成为第一个发现晶体劈裂面的人。他也对颜色感兴趣，还写了一本书讨论关于颜色的问题。牛顿也深受此书影响。他是第一个发明化学指示剂的人，就是把纸浸泡在紫罗兰汁液里，指示剂碰到酸性液体就会变红，遇到碱性液体则变绿。第一本讨论电学的英文书也是他写的。他把铁钉放在硫酸中，结果产生了一种气体，殊不知这就是氢气。他发现虽然大多数的液体冷冻之后会收缩，水结冰则会膨胀。他把醋倒在珊瑚粉末上，发现这样会产生气体，如把苍蝇放在这种“人造气体”中，苍蝇就会一命呜呼。他还研究血液的性质，对输血的可能性很感兴趣。他也做气味和味道的实验。他是第一个描述半透膜的人，也第一个记录了因脑部感染引发后天色盲的病史。

他用简洁流畅的文字描述这些研究，跟一般炼金师玄之又玄的语言大相径庭。任何人都可看懂他写的东西，也可重复他的实验。他所代表的科学是开放的，有别于封闭、故作神秘的炼金术。

虽然他对什么都有兴趣，但化学似乎是他的最爱（他还只是个少年时，就称自己的化学实验室为“天堂”）。他最大的心愿是了解物质的本质。他最

有名的著作就是《怀疑派化学家》（The Sceptical Chymist），写这本书是为了驳斥神秘的“四元素说”，希望把百年来炼金和炼丹的经验知识和他那个时代的理性与启蒙结合起来。

古人认为世界是由四大元素——土、风（气）、火、水——构成的。即使我才5岁，我也知道这样的分类（不过，对我来说，还有第五种元素，也就是金属）。至于炼金师说的“三原质论”，我就觉得比较难以想象。这三原质是指硫黄、水银和盐，然而这三者不是一般的硫黄、水银、盐，而是“理念”上的：“水银”代表物质的光泽和硬度、“硫黄”代表颜色和燃烧性，而“盐”则是指坚实性和防火性。

波义耳希望以一个理性而能验证的理论来取代“四元素说”和“三原质论”，因此提出了元素的第一个现代定义：

> 我所谓的元素是……原始、简单到一定程度，极其单纯，没有混杂其他东西，不是由其他东西构成的，也不是与其他东西结合而成之物，而是化合之物的成分，元素就溶化在其中。

然而，波义耳并没有以实例说明什么是元素，也没有说明“没有混杂”究竟是什么样的。这种定义似乎过于抽象，因此没有什么用处。

虽然我觉得波义耳的《怀疑派化学家》难以理解，但他在1660年出版的《新实验》（New Experiments）倒是十分可喜。他在书中巨细靡遗地描述了利用“气体引擎”来做的40多种实验，看来十分生动有趣。气体引擎就是他的助手胡克（Robert Hooke，1635—1703）注发明的一种空气泵，可以抽掉密闭容器里的空气。古人总以为空气是来自天上、虚无飘缈、无所不在的介质，波义耳以这些实验证明这是错的。其实，空气也是物质，有自己的物理和化学性质，可以压缩、稀释，甚至可以称重。

他把点燃的蜡烛或烧得火红的煤炭放在密闭容器中。由于容器中的空气被抽掉了，因此烛火灭了，煤炭也不再燃烧。然而，如果把空气再灌进去，又会开始燃烧。可见，空气是燃烧的必需之物。他也把昆虫、小鸟或老鼠放在密闭容器中，容器中若没有空气，这些小东西就会挣扎，甚至昏死。而一旦有空气进入，情况就会好转。燃烧和呼吸这样相似，让他觉得很惊讶。

波义耳还做了以下实验：真空中可否听到钟声（不行）；真空中的磁铁是否还有磁性（有）；昆虫可否在真空中飞翔（由于气压一小，昆虫会“乱转”，所以他无法判断）；以及空气稀薄的话，萤火虫会如何（亮光比较

黯淡）。

我很喜欢阅读对这些实验的描述，也试着自己做做看。没有空气泵没关系，用吸尘器就可以了。这本书真是好玩，《怀疑派化学家》里的哲学对话则让我呵欠连连。（其实，这点波义耳自己并非不知道。他说："即使是最可笑的实验，也有值得研究的地方，不能对此嗤之以鼻；孩子的游戏有时也值得哲学家深思。"）

我觉得波义耳的个性很迷人。他对什么都好奇，喜欢轶事奇闻，偶尔也会玩玩双关语［比方说，他写道，他喜欢研究"有光之物胜过有利可图之事"（Luciferous rather than lucriferous）］。我想象着他的样子，尽管我们之间相隔三个世纪，我还是很喜欢他。

拉瓦锡（Antoine Lavoisier，1743—1794）几乎比波义耳晚100年。他是化学真正的创始人，可谓现代化学之父。在他以前累积起来的化学知识已很可观，化学技术也已相当成熟。这些知识与技术有些是炼金师流传下来的（这些炼金师是最早懂得操作仪器的人，也会蒸馏、结晶等许许多多的化学步骤），有些则是药师传授的，当然早期的冶金者和矿工也功不可没。

虽然很多化学反应都有人试过了，但没有人知道如何系统地测量这些反应，像是重量的测量等。水和大多数物质的组成分子是什么没有人知道。矿石和盐类是根据晶体形状等物理性质来分类的，而非根据其成分。元素是什么？化合物是什么？世人也都懵懵懂懂，没有清楚的概念。

更重要的是，用以解释化学现象的整体理论架构也是付之阙如。已有的不过是神秘的"燃素说"，什么化学变化都用这种理论来解释。燃素就是热的要素。金属可以燃烧，那是因为金属中有燃素，一燃烧，燃素就跑出来了。矿石以煤炭熔炼时，煤炭会把自己的燃素贡献出来，金属于是被冶炼出来。因此，金属就像是矿灰和燃素的化合物。不只是熔炼和煅烧，每一种化学反应，包括酸碱反应和盐类的形成都是燃素增减的结果。

没错，燃素看不到，不能放在瓶子里，也无法展示或称重。不过，让18世纪科学家神往的电还不是一样？燃素有一种诗意、神秘的特质，火因而像物质，也像幽灵。尽管燃素说根植于玄学，它仍然是第一种明确的化学理论（相对于波义耳在17世纪60年代提出的微粒说）。燃素的有无或转移可以用来解释化学性质和反应，这就是一种化学原理。

拉瓦锡就是在这玄学与诗意交织的时代诞生，在18世纪70年代长大成人，他精明实际，擅长分析与逻辑，最景仰百科全书派的学者[注]。25岁那年，拉瓦锡已经做了些开拓性的地质学研究。他的化学才华很高，也善于

论辩（他以夜间街灯照明研究的论文赢得皇家科学院的论文奖，也对巴黎的灰泥有研究），因而当选为皇家科学院的院士注。然后，他把矛头对准燃素说，用他的才智与雄心对其发起攻击。在他看来，燃素虚幻、不实在，只要利用燃烧实验精密测量，有了量化的数据结果，这一理论便会不攻自破。物质燃烧的时候，重量真的会因为失去燃素而减轻吗？从一般经验来看，似乎是如此。看那蜡烛越烧越短，有机物被烧得黑黑的而且皱缩，硫和煤炭更会燃烧殆尽。然而，金属的燃烧好像不是这么一回事。

1772年，拉瓦锡看了德莫沃（Guyton de Morveau，1737—1816）的实验报告。德莫沃以精确无比的实验，小心翼翼地证实了金属在空气中燃烧的时候，重量不减反增注。这不是和燃素说相抵触吗？为何重量不减反增，德莫沃的解释是，燃素很轻，含有燃素的金属像被浮起一般轻，燃烧后，燃素跑掉了，所以变重了。拉瓦锡认为这是胡说八道。然而，德莫沃的实验结果却是千真万确的。金属燃烧变重这个事实让他大为兴奋并不断思考。这个事实或现象就像牛顿的苹果，需要一个新的理论来解释。

他写下自己的感觉：“似乎眼前的工作会掀起一场科学革命。我以前做的……零零碎碎的，像是若干环节。”他觉得自己该做“一连串的实验……以看出一个整体”，把所有的环节联结起来，建构出一个理论。

他在实验笔记上写下这个伟大的想法后，就开始动手做系统实验，重复了许多前人的研究，但这次他用了密闭容器还有可以在化学反应前后做精密测量的天平。当年波义耳忽略了这个步骤，就连和拉瓦锡同一时代最严谨的化学家也没想到这么做。他在密闭的曲颈瓶中把铅和锡加热，直到它们化为灰烬。经过精密测量后，他发现在反应的过程中，物质总重量没有变化。然后，他把曲颈瓶打开，让空气进去，结果铅和锡的灰烬重量增加了，他发现增加的重量和金属煅烧增加的重量一样。拉瓦锡认为这种增加是空气（或空气的一部分）与铅、锡反应的结果。

1774年的夏天，英国的普里斯特利（Joseph Priestley，1733—1804）发现红色的水银烧渣［即今天化学上的氧化汞（AgO），中国传统说的“朱砂”］加热后会产生一种气体。他很惊讶，这种气体似乎比一般的气体要清新或纯粹。他写道：

> 蜡烛在这种气体中燃烧，火会烧得很旺；一小块烧得火红的木头放进去，会烧得噼里啪啦，燃烧速度惊人，同时像铁一样，烧得白炽，火花四散。

普里斯特利看得着迷，并做了更进一步的研究。他发现老鼠生存在这种气

体中的话，会更加生气勃勃，寿命会比在一般空气中长四五倍。因此，他确信这种新的气体是有益的。他自己也试着去闻闻：

> 吸了这种气体之后，我肺部的感觉和呼吸一般空气差不多，但是胸部感到特别轻盈、舒适。假以时日，这种气体必然会成为一种时髦的享受。只是目前只有两只老鼠和我享受过这种“福气”。

1774年10月，普里斯特利去了一趟巴黎，对拉瓦锡提起这种“脱燃素气”（Dephlogisticated Air）注。拉瓦锡是个明眼人，洞察到了普里斯特利的盲点。有关燃烧的本质他苦思已久，普里斯特利给了他一个重要线索注。他更进一步重复普里斯特利的实验，不但量化且做得更精密。他茅塞顿开，燃烧不是某一种物质（燃素）消失，而是燃烧的东西与部分空气结合了。他为这种气体起了个名字，也就是氧注。

拉瓦锡证明燃烧是一种化学反应，也就是氧化。这个发现给了他灵感，让他得以看到自己预测的化学革命。在密闭的曲颈瓶内煅烧金属，重量不会因“火的微粒”而增加，也不会因燃素的消失而减轻。在这个过程中，没有创造，也没有消灭。拉瓦锡观察到的原则不只适用于一大堆产物和反应物，也适用于每一个牵涉到的元素。例如，你在密闭容器中放入了糖、酵母和水，就能产生酒精。拉瓦锡也做了这样的实验，发现碳、氢和氧的质量都是一样的。或许这些物质重新组合了，但质量仍然不变。

对质量的观察让拉瓦锡了解到物质结合和分解的关系。拉瓦锡因而将元素定义为以既有的方法不能再分解的物质。他和德莫沃等人因此得以把三十几个元素一一列出，取代了古代的“四元素说”注。拉瓦锡还列了一张“平衡表”，精确描述元素及其化学反应。

拉瓦锡觉得化学的语言也该随着这个新的理论修正一番。于是，他创造出一套命名法，以精确、有逻辑性且清晰的名称取代如诗如画但不知所云的旧名——像是锑酩、欢喜石、蓝矾、铅糖、冒烟的李巴乌液、锌花等。如果一种元素与氮结合就成了氮化物，与磷结合就是磷化物，跟硫结合就是硫化物。这些基本物质加了氧之后可能会形成各种酸，如硝酸、磷酸和硫酸；若是形成盐类就是硝酸盐、磷酸盐和硫酸盐。每一种物质不管是元素或化合物都有真正的名字，以显示其组成和化学特质。这种代数般的名称，也可让人立刻预测出这些物质在不同情况下的反应或表现。（虽然我知道这种新名称的优点，但我还是怀念那些古老的名字。那些旧名有一种诗意和古雅，活色生香。新的命名法很有系统，却乏味至极。）

拉瓦锡没有创造元素符号，也没有使用化学方程式，但他为此提供了整个必要条件。关于化学反应，他已有平衡表和代数的概念。想到这点，我就很兴奋，就像看到某种语言或音乐第一次被记录下来的样子。利用这种代数般的语言，你也许不必在实验室耗一个下午也能得到答案。其实，你也可以在黑板上或自己的脑袋里研究化学。

拉瓦锡的丰功伟业——代数语言、命名法、质量的观察、元素的定义，以及燃烧理论的形成——互相联结在一起，像是有生命的东西一样，形成一个令人叹为观止的架构。这正是他在1773年时梦想缔造的化学革命。他在《化学元素》（Elements of Chemistry）一书中提到，他很清楚这条革命之路要怎么走，然而还是险阻不断、迂回漫长。他有整整15年的时间在假设的迷宫中走来走去、跌跌撞撞，与未知搏斗。

在那莫衷一是的时代，科学家常陷入激辩和冲突，但拉瓦锡慢慢积蓄着自己的力量。1789年《化学元素》终于面世，又过了3个月法国大革命就爆发了。拉瓦锡的发现与学说席卷了整个科学世界。这是一个新的思想架构，只有牛顿的《原理》（Principia）能够和它相提并论。虽然有些化学家拒绝接受，像是卡文迪许（Cavendish，1731—1810）和普里斯特利，但到了1791年，拉瓦锡已经能说这样的话："所有的年轻化学家都接受了我的理论，因此我可以下结论说，这场化学革命已经成功。"

然而，3年后拉瓦锡的生命就结束了，他在登峰造极之时被送上断头台。伟大的数学家拉格朗日（Lagrange，1736—1813）悲叹这么一个好同事、好朋友死于非命，说道："在一瞬间你就可砍下这人的头，然而即使100年，或许也生不出那样的头脑。"

读过拉瓦锡和在他之前研究气体的化学家的作品后，我不禁跃跃欲试，也想亲手加热金属、制造氧。我想用氧化汞来做，就是按照普里斯特利在1774年第一次把氧制造出来的方式。但是我又怕汞蒸气的毒害，于是等到烟橱安装好了才做。其实，只要将富含氧的物质加热，如过氧化氢或过锰酸钾，氧就手到擒来。到现在我还记得把一小片燃烧的木片丢到充满氧的试管里，那火烧得灿烂辉煌的样子。

我也制造出过其他气体。我用电解法把水电解，然后再使氢和氧在电光火石之下化合为水。要用酸或碱制造氢有很多方法，你可用锌和硫酸或者用铝做的瓶盖和苛性钠。看到制造出来的氢一下子就跑掉了，真让我心有不甘。为了猎氢行动，我做了与瓶口密合的瓶塞，在瓶塞中央挖洞，再插上玻璃管。我在大伟舅的实验室学过如何用火焰将玻璃管软化，然后弯成一个角度（我还知道怎么吹玻璃，把熔化的玻璃吹成各种形状的容器）。瓶口插上玻璃管后，我就可以将反应生成的氢引燃。氢的火焰是无色的，不像瓦斯喷枪或瓦斯炉冒出的火那样黄黄的而且有烟雾。我也可以把玻璃管

中的氢引到肥皂水中，制造许许多多氢气泡。这些气泡要比空气轻很多，一下子就冲到水面爆破了。

有时候，我会拿一个槽倒放在水面上以收集氢。我拿着不动，把头凑到槽下去闻：氢没有气味，我也没有什么感觉，但是有那么一下子我的声音会突然间变得很尖，就像米老鼠的声音那样怪声怪调，让我听不出这是自己的声音。

我把盐酸倒在粉笔上（其实用像醋那样温和的酸就可以了），结果跑出一种重重的气体——二氧化碳。我用烧杯把这些看不见的气体收集起来，让小小的气球飘在上面。家里的灭火器里面装的就是二氧化碳。有时为了取得二氧化碳，我也会打灭火器的主意。

我把二氧化碳打入气球中，结果气球像皮球一样重重地落在地上，一动也不动。我很好奇，如果将稠密气体打入气球会怎么样。像氙的密度就是一般空气的5倍。我跟钨舅舅提到这个点子时，他告诉我，钨有一种化合物叫六氟化钨，密度更是空气的12倍。他说，这应该是最重的气体了。我幻想有一天有人发现或制造出像水一样重的气体，这样我们就可以像浮在水面上一样飘浮在上面了。像这样的浮浮沉沉常令我大发奇想[注]。

有时，想到战时伦敦半空飘浮的拦截气球，我的心也跟着到了九霄云外。那气球就像一条巨大的太阳鱼，身体因充满氢气而显得圆滚滚的，尾巴像是三裂叶。这种气球是铝化纤维做的，因此在阳光照射之下闪闪发光。这些气球与固定在地上的缆绳相连，据说，这样可以缠住敌机，使其不敢飞太低。它们就像半空中的巨人，为我们守卫伦敦上空。

我们家附近的利明顿路的板球场上就绑了这么一个气球。这气球让我朝思暮想，于是我就趁四下无人去偷摸那气还没灌饱、躺在地上的气球。气球升到半空中之后，里面的氢气就会膨胀，使气球变得饱满。我很喜欢偷摸这种气球的感觉，无疑地，这是一种带有情欲的感觉，只是我当时还不解男女之事。夜里，我常梦到这种气球，想象着自己安详地躺在气球那柔软的皮肤上，在半空中摇啊摇，远离尘嚣，享受永恒的狂喜。我想，没有人不喜欢这气球的——它代表乐观向上，让我们怦然心动。但我特别喜欢利明顿路上那个气球：我想象它知道我的触摸，也会给我回应，这种想法让我兴奋得颤抖。这气球不是人，也不是动物，而是某种有生命的东西，也是我10岁那年初恋的对象。

---

1. 原注：胡克有机械设计的天才又有数学天赋，因此成为科学界令人叹为观止的奇才。他留下了大量记载详尽的实验日志和日记，让人不仅可以了解他心灵的活跃，也可一窥17世纪的科学气息。胡克的《显微图谱》

（Micrographia）一书描绘了他发明的复式显微镜，以及昆虫等生物的复杂结构。从来就没有人见过这样的结构。（最有名的一幅是一只附着在发丝上的巨虱，而发丝粗如撑篙。）他从苍蝇发出的音高判断其翅膀振动的频率。他研究化石并提出解释。《显微图谱》中描绘得惟妙惟肖的东西还有他设计的风车、温度计、湿度计和气压计。他展现的胆识甚至大过波义耳。以他对燃烧的了解而论，他说："这是一种物质与空气混合的结果。"还说，这跟"我们肺部吸入的空气"有关。他表示，这种气体和燃烧、呼吸都有关系，在空气中的量有限。从这种说法看来，显然这是一种性质活泼的气体。胡克的概念实在要比波义耳的微粒说高明。

胡克有很多想法都被世人遗忘了，有一位学者因而在1803年感叹说："胡克博士的理论完全埋没，真是科学史的大不幸。他的想法表达得那么清楚，应该可以得到众人注目的。"他之所以被人遗忘，一个原因是牛顿对他的敌意。由于胡克在世的时候拒绝对牛顿担任皇家科学院院长一职表示同意，因此得罪了牛顿。牛顿于是跟他势不两立，不择手段破坏他的名誉。更深的原因或许正如加州大学伯克利分校教授、分子生物学奠基人斯坦特（Gunther Stent）所言，当时的科学还不够成熟，那个时代因此认为胡克的理念（特别是燃烧的学说）过于极端，让人无法接受，甚至无法理解。

2. 百科全书派：以新世俗（指破除迷信或宗教的神秘世界）科学真理为名，与所有形式之宗教及其他传统思想斗争，主张"为知识而知识"，以知识为文化动力。

3. 原注：为拉瓦锡立传的麦基（Douglas McKie），详细列出了拉瓦锡的科学成就，也生动地描绘出那个时代的图像。麦基说："拉瓦锡参与的研究有巴黎水源供应、狱政、催眠术、苏打的污染、屠宰场的地点、最新发明的热气球、漂白水、有着特殊重力的桌子、热量表、颜色理论、灯、陨石、无烟炉床、地毯制造、盾徽的蚀刻、纸、化石、躺椅、用水驱动的风箱、塔塔酱、硫黄泉、甘蓝菜的栽种、油菜籽、油的萃取、刨烟器、矿坑、白色肥皂、氮硝酸的分解、淀粉的制造……船上的净水储存、固定气体、报告泉水中的油脂、为丝和羊毛去除油脂、利用蒸馏法制造乙醚、反射炉、一种新的墨水和只需加水的墨水瓶……预测矿泉水中碱性、火药库、比利牛斯山的矿石、小麦和面粉、化粪池及其产生的气体、寻找植物灰烬中的金、砷酸、分离金和银、泻盐、丝的卷法、用于染色的锡溶液、火山、腐臭、可以用来灭火的液体、合金、铁锈、烟火用的易燃气、去燃素之海酸空气（即氯）、灯芯、科西嘉岛的自然史、巴黎城墙的臭鼬、硝酸中的金、苏打的湿度、比利牛斯山的铁和盐、含银的铅矿、一种新的枪

管、玻璃的制造、燃料、把泥炭转化为煤炭、建造谷仓、制糖、闪电的影响、沤麻、法国的矿产、为厨房用具镀上金属、水的合成、铸币、气压计、昆虫的呼吸作用、蔬菜的营养、化合物中的成分比例、植物研究……尽管用最简要的描述，还是难以列举完。”

4. 原注：100年前，波义耳也燃烧金属，知道燃烧过后，重量会增加，形成一种烧渣或灰。但他认为这种重量增加是机械式的，而非化学性质的改变，也就是吸收了“火的微粒”而产生的。同样地，他也不是从化学的角度来看空气，而把空气看作是一种特别的“流体”，可以涤净肺叶中的杂质。波义耳之后，每一个人的发现都不一样，一个原因是当时的点火镜威力太强，常会使金属的氧化物蒸发掉或升华，重量因而减轻，而非增加。更常见的问题或许是没有精密测量。这个时代的分析化学大抵还是质化研究。

5. 脱燃素气：根据燃素说，普里斯特利推测水银烧渣可以除去原来空气中的燃素，空气因而有更大燃素容量，因此可以在燃烧时更有效率地吸收燃素，所以称这种气体为“除去燃素的空气”，简称“脱燃素气”。

6. 原注：同一个月，拉瓦锡收到舍勒的来信描述他所说的“火气”（氧）与从碳酸银中取得的“固定气体”（二氧化碳）混合的情形。舍勒是从氧化汞中取得“火气”的，因此比普里斯特利的发现更早。然而，拉瓦锡坚称氧是他发现的，几乎不承认别人先前做的研究。拉瓦锡认为他们不了解他们观察到的现象。这个发现的问题，见霍夫曼（Roald　Hoffmann）和翟若适（Carl Djerassi）在《氧》（Oxygen）中的探讨。

7. 原注：用氧化作用来取代燃素概念立即产生实用的效果。我们现在知道，要完全燃烧需要很多的空气。和拉瓦锡同一时代的亚尔甘德（Francois-Pierre　Argand）就利用新的燃烧理论制造了一种扁扁的、条状的灯芯。这种亚尔甘德灯在1783年设计成功，从来没有灯这么明亮。

8. 原注：拉瓦锡的元素表包括他命名的三种气体（氧、氮、氢）、三种非金属（硫、磷、碳）和17种金属。还有盐酸素、氟酸素、硼酸素，以及五种土（石灰、镁土、钡土、铝土、硅土）。他认为那些酸和土都含有新元素，应该很快可以分离出来（他在1825年成功做到了，除了氟，60年后，化学家才把这个元素分离出来）。最后两个元素是光和热，显然他还是无法摆脱燃素这个幽灵。

9. 原注：50多年后，也就是我65岁生日那天，我终于圆了少年时代的梦，得到密度极大的氙气球，真是重如铅球。（其实，六氟化钨密度更大，但太危险了，很容易因为空气潮湿变成氢氟酸。）如果你把氙气球拿

在手中旋转，然后停下来，气球因为自身动量，还是会继续转个几分钟，好像水球似的。

# 诗人化学家戴维

我初次听到戴维的大名是在大战爆发前不久妈妈带我去科学博物馆的时候。博物馆的顶楼有一个煤矿模型，积了灰尘的通道上灯光黯淡。妈妈告诉我，这就是戴维发明的矿工安全灯。博物馆中展示了好几款安全灯。妈妈还介绍这种灯的作用给我听[注]。要不是他发明的安全灯，不知会有多少矿工将因矿坑瓦斯爆炸而丧命。接下来，妈妈说，旁边也是一种矿工安全灯，叫作蓝道灯，正是外公在19世纪70年代发明的，以戴维安全灯为原型，经过一番巧妙修改而成。从此，戴维在我心中的地位正如祖先，我几乎把他看作我们家族的先人。

戴维生于1778年，拉瓦锡革命[注]风起云涌之时。这是一个发现的时代，化学这门学科渐渐成熟，几个伟大的理论正拨云见日。戴维是工匠之子，为了糊口，曾在彭赞斯（Penzance）的外科医生那儿做学徒，也学点调剂。不久，他就发现自己的兴趣所在，特别想在化学的天地间翱翔。他才18岁，又没受过什么正式教育，能把拉瓦锡的《化学概论》（Elements of Chemistry）读得烂熟，实在是了不起。他的心中慢慢生出更远大的志向：他能成为拉瓦锡或牛顿的传人，甚至青出于蓝吗？（他有一本笔记，封面就写着“牛顿和戴维”，可见他的雄心壮志。）

此时，拉瓦锡的“热素说”仍阴魂不散，也就是认为热或卡路里是一种元素。戴维最初也最重要的实验，就是以摩擦来使冰融化，证明热是一种“运动”、一种能量形式，而非有形体的物质，从而证明拉瓦锡当年的想法是错的。戴维兴高采烈，他已证明卡路里不是物质以及热的“流动”。他在长篇论文《论热与光》（Essay on Heat and Light）中发表实验结果，不但对拉瓦锡提出批判，也呈现他眼中的新化学，把炼金术和玄学的余烬扫得一干二净。

不久，化学家贝多斯（Thomas Beddoes，1760—1808）听闻这个年轻人的才华，知道他对物质和能量的很多想法都是前所未有的。他不但帮戴维出版论文，还邀请戴维到他在布里斯托的气体治疗医学研究所（Pneumatic Institute in Bristol）。戴维在此分析英国牧师科学家普里斯特利最先发现的几种氮的氧化物：一氧化二氮（$N_2O$）、一氧化氮（NO），以及有毒的棕色过氧化物——二氧化氮（$NO_2$）。戴维仔细比较了这几种气体的特性，以鲜活的笔法描述了吸入一氧化二氮（也就是笑气）的感觉，100年后心理学家詹姆斯（William James，1842—1910）描述的亲身体验也有异曲同工之妙。但戴维这篇或许是西方文献中第一篇

提及笑气迷幻经验的：

> 一种震颤的感觉几乎立即从胸口传到四肢……接着，出现让我目眩神驰的影像。显然，眼前的物体都被放大了，屋里的声响我都听得一清二楚……狂喜像浪潮般袭来，一波比一波猛烈，最后，我觉得与外界失联了。我心中闪过一连串生动的影像，还有字句将之连在一起，形成十分新奇的概念。此时，我像是活在一个新世界，许多想法都得到新的修正。我建构理论，想象自己有了新发现。

戴维也发现一氧化二氮可作为麻醉剂，因而建议运用在外科手术上。（他没有继续这方面的研究，全身麻醉是在他死后，也就是在19世纪40年代才出现的。）

1800年，戴维读了伏特（Alessandro Volta，1745—1827）的论文，得知伏特如何“堆出”世上第一个电池：像做三明治一样，在两种不同的金属中间夹上一片浸过碱水的纸板，就可产生稳定的电流。虽然在前一个世纪，已有人研究过静电，如闪电或火花放电，但还没有人想出如何源源不断地产生电流，伏特是得到突破的第一人。戴维后来写道，当时欧洲的实验科学家读了伏特的论文都有振聋发聩之感。戴维自己也因此找到了毕生研究的方向。

几个月后，戴维说服贝多斯让他建造一个巨大的电池，以展开他第一个电池实验：把长宽各约270厘米的铜板和锌板绑在一起。这电池大得占据了一整个房间。戴维猜想，电流是由于金属板产生的化学变化而生，他很好奇，反向操作是不是也可以，也就是可否利用电流来产生化学变化。

之前，卡文迪许已经证明水是由氢和氧混合而成。戴维猜想，可否利用电流把水变回氢和氧？于是，在他最初的电化学实验当中，他把电流通到水里（必须加上一点酸，使之导电）。结果，电池的两极果然分别生成了氢和氧。但又过了几年，他才找出氢和氧的正确比例[注]。

戴维有了电池的帮助，不仅能够将水电解，还能把金属线加热，例如可以把白金丝加热到炽热的地步。另外，如果把两根互相接触的碳棒通电，再稍稍分开，这时就会出现一道明亮夺目的电弧（他写道，这电弧明亮得使阳光相形黯然）。因此，戴维几乎是在偶然的情况下发现了最主要的两种电气照明的方式：白热与电弧。然而，戴维并没有继续朝这方面研究，又一头钻进别的研究里去了[注]。

拉瓦锡在1789年将已知元素分类注，其中有一类是“碱性的土质元素”（Alkaline Earths），如镁、石灰和钡土等。他猜测，这类元素当中一定还有新的元素。戴维认为苏打（碳酸钠）和苛性钾（氢氧化钾）也在这一类，他也怀疑这两者含有新的元素，只是目前还没有办法分离出来而已。戴维突然灵机一动，心想普通化学方法做不到的，可否利用新发现的电力来达成？他先用碱做实验，在1807年初展示了将钾和钠电解出来的著名实验。电解实验成功后，他欣喜若狂。他的实验室助理记录说，他高兴得在实验室里跑来跑去、手舞足蹈注。

我生平最得意的一件事就是在自己的实验室重复戴维的原始实验。我想象自己是戴维，几乎觉得自己就是发现那些元素的人。从书上得知他首次发现钾的经过，以及钾与水的反应之后，我也切了一小粒的钾来做实验（钾切起来像奶油，切面刹那间发散出银白色的亮光，随即转为黯淡）。我把这一小粒轻轻放在一个盛满水的水槽中，接着后退一步。说时迟，那时快，我的脚还没来得及移动，钾已经着火、熔化成一个小球，疯狂地在水面上跳跃，不但冒出紫色的火焰，还发出巨大的声响，噼噼啪啪，火花四散。那颗小球没几秒就烧得精光，水槽也平静下来，方才的轰轰烈烈已了无痕迹，但这时水变得温温的，而且很滑。水槽中的水已经变成碱性的苛性钾溶液，可使石蕊试纸变蓝。

钠比较便宜，而且反应不像钾那么激烈，所以我决定在屋外观看这种物质的反应。我买到一大块的钠，大概有1.5千克，又找了两个死党（艾瑞克和强纳森）到汉普斯特德的海格特池塘。我们到了那儿之后，走上一座小桥。我用钳子把钠从以石油做保存液的瓶中夹出，然后丢到水里。那块钠立刻着火，像颗疯狂的陨石在水面上狂奔，湖面则出现一大片黄色的火焰。眼见化学这般厉害，威力强大，我们全都兴高采烈。

碱金属家族中甚至还有比钠和钾活性更大的，像是铷和铯（这个家族也有活性比较小的，如锂，这种元素也是最轻的）。把这五种金属切成小小的颗粒丢进水中，就可以看到令人叹为观止的反应。不过，动作一定要快，要用钳子夹，实验者和旁观者都得戴上护目镜。锂在水面上沉稳行进，和水作用之后会产生氢气，直到本身完全消失；钠则会发狂似的在水上乱转，还会吱吱作响，如果只是一小块，在接触水面的那一刹那则不会着火；钾就不同了，一碰到水就冒出淡紫色火焰，还会向四面八方喷射小小的火球；活性更大的铷一和水接触，马上燃起紫红色的火焰；至于铯，我发现铯一碰到水就会爆炸，玻璃瓶容器因而摇晃不已。看过这样的实验之后，让人一辈子都忘不了碱金属家族的特性。

在戴维发现钠和钾之前，一般人都认为金属是坚硬、密实、难以熔化的。之后，人们见识到金属也有像奶油一样软的、比水轻、易熔、化学反应激

烈，而且化合能力超强（钠与钾的易燃就让戴维相当惊讶，加上它们可以在水上漂浮，戴维不禁怀疑火山爆发是否是地壳中的沉积物中含有钠或钾，遇水爆炸的结果）。然而碱金属是真正的金属吗？戴维在两个月后又讨论了这个问题：

> 对于这个问题，很多科学家都思索过，他们所持的答案是肯定的。从不透光、色泽、延展性、传热和导电的能力以及化合反应来看，碱金属都具有金属的特性。

首次成功分离出碱金属后，戴维乘胜追击，继续研究碱土，并加以电解。在几周之内，他又分离出四种金属元素：钙、镁、锶和钡。这些都像碱金属，活性很高、可以燃烧，而且会冒出色彩缤纷的火焰。显然，这些是属于另一族的天然元素。

自然界中并无纯粹的碱金属，也没有碱土金属元素。这些元素活性太大，极易与其他元素化合，因此皆以化合状态出现[注]。我们所能见到的，都是这些元素与其他元素化合而成的单盐或复盐。盐类在结晶的状态下是不会导电的，但是溶解在水中后则会导电。利用电流电解盐类，电极的一端会出现金属元素（如钠），非金属元素则出现在另一端（如氯）。戴维因而想到，盐类中的元素应该是带电的粒子，若非如此，怎能被电极吸引？然而，为什么钠总是出现在一端，而氯老是跑到另一端？戴维的徒弟法拉第（Michael Faraday，1791—1867）后来称这些带电的元素粒子为离子（ion），而且进一步将之区分为阳离子（Cation）和阴离子（Anion）。钠如果带有电荷则是很强的阳离子，而氯若带电荷，就是最强的阴离子。

对戴维来说，电解法使他了悟到物质不是如牛顿所言，因为“重力”而结合，之后就安定不变了，而是带有电荷，因电能的作用而结合。戴维猜想，化学亲和力和电荷的作用力其实是一体两面。在牛顿和波义耳的观念里，让星辰与行星不致四分五裂只有一种力量，也就是万有引力。同理，正是因为万有引力，组成日月星辰的原子才能联结在一起。现在，戴维找到了另一种宇宙之力，这种力量不但和万有引力一样强大，而且能够作用于原子间的细微距离，在那看不见也几乎无法想象的化学原子世界中运作。他发觉，或许质量的秘密在于万有引力，而物质的奥秘则尽在于电。

戴维不但喜欢在公共场合进行实验，他的演讲更是闻名遐迩。他常常妙语如珠，让众人听得如痴如醉，每次讲座也都座无虚席。他的演讲内容丰富，可以从实验的秘密细节，讲到对宇宙以及生命的思索；他的辞藻富丽生动，无人可及[注]。很快，他就成了英国最有名、也最有影响力的演说

家，每次公开演讲，连演讲厅外面的街道都被慕名而来的群众挤得水泄不通。连当时的名嘴、大诗人柯勒律治（Coleridge，1772—1834）也前来聆听。柯勒律治在听讲笔记上奋笔疾书，记的不只是化学知识，“还有更新我脑袋瓜里的比喻词汇。”

这时是19世纪初期，文学与科学仍有水乳交融的时候［所谓的“感性脱离”（Dissociation of Sensibility）不久即将出现］，戴维在布里斯托那段时间和柯勒律治等浪漫主义诗人成为挚友。戴维自己写诗（也出版了一些）。他的笔记本琳琅满目，有化学实验的细节和诗歌，也有他在哲学上的思索。似乎这些在他的心里都是并行不悖的。

在这工业革命的火花才刚开始点燃的时代，世人对科学非常渴求，特别是化学。科学似乎不但有助于我们对这个世界的了解，也是一种全新的强有力的方式，可以使世界变得更好。戴维或许象征这种新的乐观，让世人利用科技使可敬也可畏的力量登峰造极，改变这个世界。戴维还不到30岁，就发现了半打的元素、发明新的照明方式、开创农业化学改良农业技术、发展电的化学理论、研究物质的电解作用，甚至推想宇宙的本质。

1812年，出身贫寒的戴维封爵，成为继牛顿之后第一位获此殊荣的科学家。同年，他结婚了，但婚姻似乎丝毫没有让他分心，他还是整日埋首于化学研究。他准备前往欧洲大陆度蜜月的时候，还计划在旅途中做实验，并尽可能拜访其他化学家。他的行李中有一大堆实验仪器和各种材料（“如气动泵、电动机器、电池、吹管、风箱和锻铁炉、水银和水煤气专用的仪器、白金做的杯子和盆子、玻璃，以及常用的化学试剂”）。不但如此，这趟蜜月之旅，他还带了个“电灯泡”，也就是年轻的研究助手法拉第。（法拉第从20出头就开始追随戴维，戴维到哪儿演讲，他就跟到哪儿，他以洋洋洒洒的演讲记录打动了戴维，不但记录翔实，还加了许多注解，最后戴维答应收他为徒。）

戴维在巴黎停留时，化学家安培（Ampe，1775—1836）和盖–吕萨克来访。他们从海藻中提炼出一种黑黑、亮亮的东西，想请戴维看看，并听听他的意见。这种东西很奇怪，加热后不会熔化，而是立刻化为深紫色的气体。一年前，戴维证明了舍勒发现的黄绿色“盐酸气”其实是新的元素，也就是氯。此时，一种强烈的感受加上他对这类气体独具慧眼，戴维意识到这种有臭味、易挥发、活性很强、黑黑的东西里头可能含有和氯同族的新元素。不久，他就证实了这点。之前，他曾试图将拉瓦锡的“氟酸基”分离出来，但没有成功。他知道这黑黑的东西里头必然含有一种元素（也就是氟），和氯同族，但比氯轻，而且更活泼。然而，他也发现氯和碘的物理和化学特性差异太大，两者之间必然还有一种元素，只是不知道这元素是什么［没错，这元素的确存在，也就是溴，但溴的发现者不是戴

维，而是年轻的法国化学家巴拉尔（Balard，1802—1876）。李比希确实曾经见过这种刺鼻的红褐色液体，可惜与这新元素失之交臂，误以为这是“氯化碘液”。李比希得知巴拉尔的发现后，就把那瓶溴放在他的“错误之柜”中，以警示自己]。

接下来，戴维和他新婚的妻子从法国坐马车到意大利，一路仍不忘实验：在维苏威火山的旁边收集晶体、分析山中天然坑洞冒出来的气体（戴维发现这就是沼气，即甲烷），并首次对古代画作的颜料样本进行化学分析（他宣称，“这只是原子”）。

戴维在佛罗伦萨用钻石做实验：在可控的环境下，利用巨大的放大镜来燃烧钻石。尽管拉瓦锡已经证明钻石是可燃的，但戴维还是不怎么相信钻石和碳是同一种元素构成的。虽然由同一种元素构成，但外表形态的差异却这么大，真是罕见[这时红磷（即硫的同素异形体）尚未发现]。戴维猜想，这或许是原子“堆叠”的形式不同导致的，但这要等到很久以后，也就是结构化学兴起之后，才能定义清楚。（钻石的坚硬是由于其原子晶格呈正四面体，而石墨柔软、润滑则是因为它是层状六方晶格。）

戴维结束蜜月之旅回到伦敦，随即面临毕生最大的挑战。工业革命此时如火如荼，煤矿也越来越供不应求。于是，矿坑挖得越来越深，已经深入危险之地，动不动就会冒出俗称“火沼”（Fire Damp）的易燃毒气甲烷或是“窒息沼气”二氧化碳。如果用关在笼子里的金丝雀作为前导，或许可以早一步发现“窒息沼气”，但万一碰上了火沼，常引发致命的爆炸，令人措手不及。这时的燃眉之急就是为矿工设计出一种安全灯，让他们得以带入伸手不见五指的矿坑中，而不致碰到火沼引爆。

戴维观察到非常重要的一点：只要温度控制住，火焰就不会外露到金属网外[注]。他利用这个原理，做了很多不同的灯。最简单而且可靠的一种，就是罩上细金属网的油灯，让空气可以自由进出，但火焰不会外露。1816年，戴维带着改良后的灯进入矿坑，证明这种灯不但安全，而且其火焰的形状也是判断火沼的可靠指标。

经过更进一步的研究之后，戴维发现如果把铂丝放在爆炸性混合物中，铂丝就会发红并且变得炽热。他还发现了催化的奇迹：某些物质表面（例如铂系金属）会持续发生化学反应而本身却不会耗损。例如，厨房炉子上的白金环会与瓦斯发生触媒作用而变得红热，进而点燃炉火。未来，这种催化的原理必将运用在数以千计的工业设计上[注]。

我后来才恍然大悟，戴维和他的发明其实就是我们生活的一部分，从电镀餐具到瓦斯炉的白金点火和化学摄影（戴维是尝试用皮革显示影像的第一

人，30多年后才有人使这个技术再现），还有电影院放映机光源用的电弧灯。曾经，铝价值连城，比黄金还要昂贵（世人皆知，拿破仑三世给宾客使用金盘，自己则在铝盘上用餐）。由于戴维发明的电解法，铝变得物美价廉。我们生活周围还有许许多多化学合成用品，从人造肥料到亮晶晶的人造塑料电话，都是由催化这个奇迹带来的。但我觉得特别有意思的是戴维这位科学家的个性，他不像舍勒那么谦虚，也不像拉瓦锡那样有条不紊，而是永远像少年那样热情有劲、英姿勃发。他富有冒险精神，有时甚至不顾危险一个劲儿往前冲。他总是差一点就“走火入魔”了——这正是让我为他着迷之处。

---

1. 戴维用一种网眼很小的金属网代替了矿灯的玻璃罩。瓦斯可自由地从网眼通过，但是火焰却不会外露点燃瓦斯。

2. 拉瓦锡：法国著名的化学家，首先利用“称”和“量”等物理方法来研究化学变化的前因后果。拉瓦锡此一划时代的创举，对于当时所有研究化学的人士来说，实在是一大革命。

3. 原注：虽然卡文迪许是观察氢与氧混合爆炸后生成水的第一人，他还是用燃素说（Phlogiston Theory）来解释这样的反应。拉瓦锡听说卡文迪许所为，也来重复这样的实验，并解释结果。拉瓦锡宣称这是他自己的发现，完全不提卡文迪许。卡文迪许得知之后，还是不为所动。这个人不但对争名夺利丝毫没有兴趣，其实对人世间的一切或情感也毫不在乎。

   说来，卡文迪许虽和波义耳、普里斯特利以及戴维一样才华横溢，但个性和他们相比可说是南辕北辙，完全没有那3位的入世。他的科学研究成果非凡：氢是他发现的，他在热与电学研究方面也有了不起的成就，甚至精确推算出地球的质量。他的生平更有许多传奇。他离群索居、不问世事（他很少开口跟任何人说话，有事交代仆人就写字条给他）。他贵为公爵之孙，富可敌国，却视名利为粪土，也不常与人来往，可说断绝了所有的人际关系。真是奇人一个，他的生平令我着迷。卡文迪许的传记作家威尔森（George Wilson）在1851年写道：“这个人没有爱恨情仇，也不曾抱过什么希望，没有恐惧，也不崇拜什么。他不与人来往，显然也拒上帝于千里之外。他不急切、对什么事都冷冷的，也不想做英雄。在他的观念中，几乎也没有低下、卑贱或耻辱。他只是对什么都无动于衷。他只喜欢纯粹的才智，讨厌一切的幻想、想象和感情，甚至对信心都嗤之以鼻。他用清晰的头脑思考，敏锐的双眼观察，一双巧手做实验或做记录——这就是我阅读他笔记的全部印象。他的脑中似乎有一部思量、计数的引擎；两眼散发灵视之光，从不涌泪；双手是操作的仪器，不会因感情起伏而颤抖，也不会拍手表示赞赏或感谢，也不会因失望而扼腕；他的心只是解剖学上的

一个器官，为了血液循环而存在……卡文迪许不是因为骄傲自大、目中无人，而与人保持距离或不屑与人来往。他觉得自己和世人之间有道无法跨越的鸿沟。什么握手啦、寒暄啦，都是虚伪的。由于这种与人格格不入的感觉，他于是远离社会，离群索居。他是有自知之明才这么做的，而非自以为清高。他就像一个又聋又哑的人，一个人独自坐着，旁边有人围成一个圈在听音乐或雄辩滔滔，但他完全无法分享他们的言语，人家对他表示欢迎，他也没有感觉。所以，他觉得自己还是躲得远远的好，跟这个世界道别。他像个科学隐士，也像古代僧侣，把自己关在一个地方。对他来说，'自我'这个王国已经足够，尽管只有小小的一扇窗，如果他想看的话，就能看到宇宙。他就坐在这个王国的王座上，把皇家的礼物赐给别人。他是人类的恩人，却没有人感谢他。他耐心地传授知识给世人，世人却因他的冷淡而退避三舍或者嘲笑他是个怪人……他不是诗人，也不是传道人或先知，只是一个冷冰冰的知识分子，散发出纯白的亮光，照亮一切，却无法给自己带来任何暖意。在知识的苍穹中，他实在是数一数二的一颗明星。"

多年后，重读威尔森为他写的这本令人赞叹再三的传记，我不禁好奇，卡文迪许这样的怪人到底是有什么"病症"。比方说，牛顿在情感上表现的特质，他的嫉妒与猜疑，对敌人的深恶痛绝等，这些都显示他的精神官能症不轻。至于卡文迪许，他的遁世离群、天真与单纯，不禁让我联想到自闭症或亚斯伯格症候群（Asperger's Syndrome，亚斯伯格在1944年报告的"自闭人格违常"，语言与学习障碍较不明显，但极为自我中心、缺乏同情心和人际互动关系）。我恍然大悟，威尔森这本为卡文迪许写的传记，可能是有史以来，对自闭症天才的描述最细腻、也最完全的一本。

4. 原注：由于利用电解法分离出理想比例的氢和氧不难，戴维马上就发明了可以产生高温的氢氧喷焊器。这种喷焊器可以用来熔化白金，或把石灰烧得红热，放射出耀眼的光芒。

5. 拉瓦锡将元素分成四类：气体元素（氧、氮、氢、光、热）、金属元素（金、银、铜、铁等）、非金属元素（硫、磷、碳等）和土质元素。

6. 原注：60年后，门捷列夫（Mendeleev，1837—1907）提到戴维分离钠和钾可谓"科学史上最伟大的发现"，因为他想出一种新颖、绝妙的方法来做化学研究，可以为金属的特质下定义，此外也展现了元素之间的相似性和类别，还有同一族元素的密切关系。

7. 原注：钾的活性极大，因而成了分离其他元素的新利器。戴维在发现钾的第二年就利用钾来分离硼酸中的硼，他也尝试用同样的方法分离硅，

可惜没有成功（然而贝采里乌斯在1824年办到了）。过了几年，他又利用钾分离出铝和铍。

8. 玛丽·雪莱（Mary Shelley，1797—1851）还是个孩子的时候，就为戴维在皇家学院的就职演说倾倒。多年后，在她创作《科学怪人》（Frankenstein）时，书中的华德曼教授的演说就和戴维演讲的遣词用句很像。例如谈到伏特电流时，这个书中人物就说："一种新的影响力已经出现。人类因而得以化腐朽为神奇，将尸块重新组合，再使之起死回生。"

9. 感性脱离：英国诗人、文评家艾略特（T.S.Eliot，1888—1965）批评17世纪以后的文学弊病，也就是思考与情感的脱离。他认为自唐恩（John Donne，1572—1631）、弥尔顿（John Milton，1608—1674）以降，文学越来越重视思维，情感则变得越来越粗糙。

10. 原注：奈特（David Knight）为戴维写了一本相当精彩的传记。他就提到戴维的多才多艺，以及戴维和柯勒律治如何形同莫逆，两人甚至还计划一起弄一间化学实验室。柯勒律治也在《知己》（The Friend）一书中写道："水与火、钻石、碳……这些物质在化学家的理论中交好，不再是格格不入的东西……人类想出结合的原则，这原则因性质的一致而成立……如果我们在莎士比亚的作品中发现自然变成了诗，这是一种创造力促成的，也是深刻的观察和冥想。透过戴维敏锐的双眼……我们也看到了诗，自然中也有诗：是的，自然向我们揭秘……让我们同时看到诗人与诗！"在文学史上，利用化学意象"更新比喻的词汇"的，不只是柯勒律治一人。歌德（Goethe，1749—1832）就曾用"选择性的亲和"（Elective Affinities）来丰富情欲的说法（这是歌德60岁时出版的小说，讲两对男女因"选择性的亲和"产生的情爱纠葛），对医学有所研究的济慈（Keats）也爱用化学来做比喻。艾略特的《传统与个人才能》（Tradition and Individual Talent）一文从头到尾都用到了化学词汇来做比喻，最后更用戴维式的比喻来象征诗人的心灵："这种作用就像催化……诗人的心有如一小片白金。"

11. 原注：伟大的化学家李比希曾在自传中提到这种感受："（化学）使我拥有一种特别的官能，也就是用现象来思考。比起其他的自然哲学家，化学家特别具有这种官能。如果无法像诗人或艺术家一样，在想象中唤出先前所见所闻的心灵图像，就很难清晰地掌握一个现象……化学家有一种特别的思维形式，所有的意念就像清晰的图像，一张张在心中闪过，也像一首想象的乐曲，在心灵中奏出……只有通过经常训练，才能培养出这种以现象来思考的官能。我自己就是一个例证。我从书中的描述得知一个实验，就尽最大的努力来重复这个实验……经过无数次的尝试……直到我完

全了解现象的每一个层面……这种感觉的记忆是视觉的，我清清楚楚地看到事物或现象的异同——这点日后对我帮助很大。”

12. 戴维继续研究火焰，矿工安全灯发明一年后，他就出版《火焰研究》（Some Philosophical Researches on Flame）一书。40多年后，法拉第仍回到这个主题的研究，在皇家学院发表有名的《蜡烛的化学史》（The Chemical History of a Candle）的演讲。

13. 原注：德国化学家杜布莱那（Dobereiner，1780—1849）就以戴维的催化为基础，做了更进一步的研究。他在1822年发现白金在细密的切割之下不但会变得白炽，也会使通过的氢气燃烧。他就根据这个发现设计了一盏灯：用一个可以密封的瓶子，瓶中装有硫酸，再将一块锌放入，使之产生氢气。瓶口一打开，里面的氢气冲向装有一小块铂棉的小容器，火焰立刻冒出（这是一道看不见的火焰，所以必须小心，以免被烧伤）。不到5年时间，德国和英国就出现了两万盏杜布莱那灯。戴维在有生之年看到催化有这么实际的功用，让几千户人家灯火通明，感到非常欣慰。

# 影像

我一度迷恋摄影。装满东西的小实验室也常用做暗房。现在努力回想自己是怎么爱上摄影的，我想该是因为冲洗照片用的化学药品吧。我的手常常沾上显影剂焦棓酚，闻起来似乎老是有硫代硫酸钠（俗称海波）的味道。摄影用的灯很特别，有宝石红的安全灯和大大的闪光灯（里面装有闪亮、波纹状、容易引燃的镁丝和铝丝，偶尔也用锆丝），以及光学镜片——世界因此变成薄薄的、小小的一片，出现在磨砂玻璃的视像屏上；还有不同的光圈值、焦点、镜头以及各种奇妙的感光乳剂。当然，最令我着迷的就是摄影的过程。

我们可以通过摄影把属于个人的某一刹那化为客观、永恒的影像。这个优点对拙于绘画的我来说特别有吸引力。早在大战开始以前，我就常翻阅家庭相册，那些照片使我对摄影的爱变得更加炽热。我特别爱看我出生以前拍摄的老照片，有20世纪20年代的海滨浴场更衣车、世纪之交的伦敦街景，还有我外公、外婆、姑婆、舅公在19世纪70年代拍的照片——每一个人的表情和姿态看起来都很僵硬、不自然。最宝贵的几张是19世纪50年代拍的两三张达盖尔银版照片。这些照片被放在特别的相框里，跟后来的相纸相比，质地似乎更细、更有明亮的效果。妈妈特别钟爱的是她外婆茱蒂丝·魏斯寇普1853年在莱比锡（Leipzig）照的一张照片。

在小小的家之外，还有一个广大无边的世界，我们可从书报杂志上印的照片来一窥这个世界。有些照片给我栩栩如生的感觉，像是水晶宫失火的照片（这照片印证了我最早的记忆或勾起我最早的回忆），还有飞船巍巍然在空中行驶的景象（包括齐柏林飞船兴登堡号[注]起火坠毁的情景）。我也喜欢从照片中凝视遥远的地方和人，这种照片在《国家地理》杂志（National Geographic）上很多，这本封面有黄边的杂志，每个月都会出现在我的信箱里。我特别爱看《国家地理》杂志里面的彩色照片。小时候，我曾见过手工上色的照片——这是小鸟阿姨最擅长的了，那时还没有真正的彩色照片。那时，我读了威尔斯（H.G.Wells）写的一篇短篇故事《布朗罗的报纸奇事》（The Queer Story of Brownlow’s Newspaper），描写的是1931年的一天布朗罗收到了一份不寻常的报纸，报上的日期竟是1971年。布朗罗一看，这份报纸让他最震惊的就是里面的照片竟然是彩色的，这让活在20世纪30年代的布朗罗觉得不可思议：

> 他这辈子都没见过这种彩色印刷。照片里的建筑、景物和服装在他眼里看来都很怪异。虽然奇怪，但他可以理解——40年后，世界就是这

个样子。

有时，我在看《国家地理》杂志的时候，也有这种感觉：照片带我们看到未来世界的灿烂辉煌和多姿多彩，远离过去的单调。

然而，我还是迷恋泛黄的老照片，欣赏那昏暗、细致、深褐的色调。有一次，我在家里的储藏室发现一堆家人的老照片以及年代久远的杂志。这些真是古董了。那时是1945年，我很清楚时代的转变，战前的种种已是一去不复返，永远不可能再回来了，但照片将过去的痕迹留了下来。有些照片是当初不经意间拍下来的，现在看来却弥足珍贵，像是战前的一个夏日，1935年或1938年吧，亲朋好友沐浴在灿烂的阳光中，浑然不知风暴即将来袭。照片可以捕捉真实的一刻，消除时间的隔阂，将那一刻永远定格，实在是神奇。

我一直渴望自己能够拍照，记录景物、人物、地点，以及我想要保留的时时刻刻，以免它们改变、消失或是被扭曲的记忆和时光的流转所吞噬。1945年7月9日，也就是我12岁生日那天，我照了张梅波斯柏里路的照片。那天清晨，我起身拉开窗帘，决定把眼前看到的情景永远留下来。（我还保留着这张照片。其实，我照了两张，一张红的、一张绿的，两张放在一起来看就变成立体的了。50多年后的现在，这个图像几乎取代了真实的记忆。每次我闭上眼睛，回想起童年时的梅波斯柏里路，眼前出现的就是我当年拍的那组立体照片。）

再怎么稳固不变的东西似乎也禁不起大规模战争的蹂躏与摧毁。有了照片记录，我才不会忘记。比如战前我们家花园四周有美丽而牢靠的铁栏杆，但是1943年我返抵家门时，发现栏杆不见了。我很困惑，甚至怀疑自己的记忆有问题。战前我们家花园真的有栏杆吗？还是这栏杆根本是我幻想出来的？后来，我找到我小时候的照片，小小的我就站在栏杆前面，看到这照片我不禁松了一口气——真有栏杆。依稀记得我们住的克里考伍德地区的齐契利路上有座大钟。这钟至少有6米高，表面是金色的。然而，1943年，这钟也不见了。但是，在威尔斯登格林地区倒有一座类似的大钟。我想，我可能糊涂了，以为克里考伍德也有一座这样的钟。多年后，我看到一张照片，正是齐契利路上的大钟。知道这钟的确存在，不是我昏头了，总算宽心不少（由于战时急需钢铁，铁栏杆和钟于是难逃噩运，都拿去炼铁了）。

威尔斯登剧场也是。我想，听我提到这个地方的人，必然会很诧异：“威尔斯登剧场！这孩子在想什么呢？威尔斯登哪有什么剧场？”我看到一幅老照片，终于相信这地方真的存在过，只是在战时被炸弹夷为平地了。

1949年，《1984》这本小说一出版我就读了，我发现书中描写的“记忆之洞”非常惊悚——这洞让我想起我对自己记忆的怀疑。读了这本书之后，我的日记写得比较翔实了，也拍了些照片作为记录，有关过去的记录也翻阅得更加勤快。我对所有的古籍和旧东西都有兴趣，也喜欢研究族谱和考古学，对古生物学更是热衷。小时候，莲恩阿姨已带我认识了化石。如今，化石在我眼里有如证人，为真实做担保。

因此，我也喜欢我家附近和伦敦的老照片。这些照片就像我自己记忆的延伸，帮我指证，为我存在的时空定位，使我不至于像个失根的人：我是20世纪30年代出生的英国男孩，出生地是伦敦。这个伦敦跟我爸妈、舅舅、姑姑和阿姨成长的地方差不多，也是威尔斯、切斯特顿（Chesterton，1874—1936）、狄更斯（Dickens，1812—1870）和柯南·道尔（Conan Doyle，1859—1930）熟悉的伦敦。我细看这些照片，照片中有我们住的地方、有关于历史的，也有家人、亲戚早先拍的照片。这些老照片告诉我我是哪里人、是谁。

如果说照片是认知、记忆与认同的隐喻，它也是一门科学和世界的一种缩影。这门科学使化学、光学和认知结合成一个不可分割的整体，因此特别有意思。你按下快门，然后把底片送去冲印，看到洗出来的照片当然兴奋，不过这样乐趣有限。我想要了解摄影的每一个过程，想要自己操纵，希望做这方面的行家。

我对早期摄影史和相关的化学研究特别感兴趣：例如早在1725年就有人发现银盐经过光的照射会变黑[注]，还有戴维［及其友人——物理学家托马斯·韦奇伍德（Thomas Wedgwood，1771—1805，即陶艺家Josiah Wedgwood之子）］在浸泡过硝酸银的纸和白色皮革上留下叶子和昆虫翅膀的轮廓。可惜，当时还没有定影技术，必须用显像描绘器[注]勾勒轮廓，而且得在红色的灯光或烛光下观看，否则就会完全变黑了。让我大惑不解的是，像戴维这么一个对舍勒的研究了如指掌的大化学家，何以没能利用舍勒的发现（即氨能溶解氯化银，使变黑的银盐不受影响，借此去除多余的银盐）。戴维真是错失了发现定影的良机。要是戴维能利用舍勒的发现，摄影之父就是他了。然而，戴维毕竟没能专美于前，19世纪30年代，塔尔博特（Fox Talbot，1800—1877）[注]和达盖尔（Daguerre，1789—1851）[注]等人终于突破最后障碍，掌握了如何利用化学药品来冲洗、定影，最终呈现恒久的影像。

我们家离表哥华特·亚历山大住的地方不远（大战期间，伦敦遭到空袭，炸弹落在邻居的房子里，我们落荒而逃，就是转往华特家避难）。尽管我跟华特的年纪差一大截（他是我表哥，我们算同辈，我这个小表弟却足足小

了他30岁），我们的感情却很好。他是职业魔术师也是摄影师，开朗活泼，喜欢耍把戏，以制造各式各样的幻觉为乐。他就是带领我走进摄影世界的人。在红色灯光的暗房里，他让我见识到影像从无到有的魔力。他把底片放在有冲洗药水的盘子里来来回回漂洗，影像从最初一点儿模模糊糊的痕迹变得越来越明显、丰富与清晰，最后显现出栩栩如生的全貌——这是真的吗？还是我的幻觉？我总是看得入迷，且百看不厌。最后，照片冲洗出来了，小巧、完美，和原来的景物一模一样。

华特的妈妈，也就是萝丝·蓝道阿姨，在19世纪70年代就跟她的兄弟们一起去了南非。她将矿坑、矿工、旅店和新市镇一一摄入镜头，记录了早期钻石开采和淘金的热潮。说来，在那个年代要拍出那样的照片，要有惊人的体力和胆识，她总是扛着巨大的相机和大片的玻璃感光板。1940年，萝丝阿姨依然健在，她是外公和前妻生的孩子中我唯一见过的一个。萝丝阿姨当年在南非用的相机后来给了华特当作传家之宝。除了那部古董相机，华特也收集了多部相机和立体镜。

那部古董相机是原始的达盖尔相机，配有碘气熏箱和水银显影箱等全套装备。另外，华特有一部大型的、在室外常用的座架式相机（View Camera），镜头板高高的，还有后板和蛇腹（即连接镜头与机身折叠部分的皮腔）。这种相机用的是8×10英寸的底片（有时候在摄影棚，他也用这种底片）。他还有一部立体相机和一部小巧漂亮的莱卡（Leica），镜头是f/3.5——这是我见过的第一部35毫米的袖珍相机。华特出游时最喜欢带这部莱卡。一般他在照相的时候，喜欢用双镜头反光形式的禄莱相机（Rolleilfex）。他还有几部20世纪初问世的特殊相机，有一部是侦探用的，小如怀表，用的是16毫米的底片。

起初，我照的照片都是黑白的——我只会冲印黑白的，也不觉得这些照片欠缺色彩。我的第一部相机是针孔相机，拍出来的照片质量很好，景深不错。之后，我又有了一部简单的固定焦距镜头的箱型相机，在伍尔沃斯这家店就可以买到，一部两先令。接着，我又买了部柯达折叠式相机，这种相机用的是620卷式胶卷。感光乳剂有很多种，速度和颗粒粗细都不同，非常有趣，感光速度最快的，可以比感光速度慢的（也就是颗粒最细的）快上50倍。因此，感光速度极快的可以用来拍摄夜间的景象（不过颗粒太粗，几乎不能放大）。我用显微镜观察不同的感光乳剂有何差异，也观看银盐颗粒到底是什么样子。我很好奇，银盐颗粒极小的话，感光乳剂是不是就没有颗粒了？

我很爱自己动手做感光乳剂，虽然我做出来的东西很粗糙，感光速度也慢，跟市面上的产品不能比。我把浓度为10%的硝酸银溶液慢慢注入氯化钾和明胶的溶液中，同时不断地搅拌。浮在明胶中的晶体极细，感光度不高，所以在红灯下操作没有问题。你也可以把感光乳剂温热几小时，这时

细细的晶体就会溶解，重新组成较大的晶体，晶体变大后感光度也会提高。乳剂“熟化”（Ripening）之后，你还可以再加一点明胶，这样就会黏稠一点，可以涂在纸上了。

我也会做氯化银相纸。这种做法不用明胶，先把纸浸泡在盐水中，然后置入硝酸银溶液中，接着氯化银就会留在纸的纤维中。把感光乳剂涂在纸上或用氯化银相纸，都可以把照片冲印出来。我会用负片做接触印相（也就是将底片和相纸密合在一起，经曝光显影处理而得印片），也会印出蕾丝或蕨类叶片的轮廓（需要在阳光下曝光几分钟）。

曝光后直接用海波定影，颜色总是丑陋的咖啡色。于是，我开始做调色实验。最简单的一种就是深褐色调色法。我希望能用章鱼的墨水，但显然这是异想天开。我们是用硫化银将银盐影像转换成深褐色。你也可以用金来调色，如果你把银盐相纸浸泡在盐酸金溶液中，金取代了银之后，就会变成蓝紫色调。如果在硫化调色之后再做金盐调色，你就可以得到漂亮的红色，这是硫化金形成的影像。

知道怎么调色后，我又迫不及待地尝试其他的调色法。我发现用硒调色会出现红艳的色彩，而用钯和白金调色的话，色泽细腻、质感很好，比普通的银盐影像漂亮。当然，一开始你还是要用银盐影像，因为只有银盐才能感光，之后你就可以用任何金属去取代银。铜、铀或钒都很容易取代。特别疯狂的一种调色法是把钒盐和铁盐（如草酸铁）结合，然后把黄色的亚铁氰化钒加上铁蓝的粉末，这么一来就会呈现艳丽的绿。我冲印出一大堆绿色的照片，有绿色的太阳、绿色的脸、绿色的消防栓和绿色的双层巴士。爸妈看了之后脸都绿了，这让我觉得很快乐。我的摄影手册上还说，可以用其他金属来调色，如锡、钴、镍、铅、镉、碲和钼。不过这时我不得不悬崖勒马，免得做得过火，把所有的金属都拿到暗房来试验，忘了摄影真正的目的所在。学校老师想必也注意到了我有这种倾向，在我成绩单上的评语写道：“积极进取，不过有走火入魔的倾向。”

华特收藏的相机中有一部大得吓人。华特说，这就是彩色相机，里面有两个半镀银镜，可将透进来的光线分成三束，这三束光线再通过不同的有色滤光镜，分别到达三个独立的感光片上。这彩色相机就是源于麦克斯韦（Clerk Maxwell，1831—1879）1861年在皇家学会展示的关于弓的彩色摄影的实验。麦克斯韦用红、绿、蓝三种滤色镜拍摄三张黑白底片，用这三张底片制成三张幻灯片，然后用三台放映机同时放映，在每台放映机前分别放上与拍摄时相同的红、绿、蓝滤光片。三台放映机的影像完全重叠之后，黑白照片就会变成彩色照片。因此，麦克斯韦证明人类的眼睛之所以能看到缤纷的色彩是三原色重叠的结果。人类的眼球并非有无数多种感光细胞，每一种负责接收一种色彩和波长，其实只有3种不同种类的感色细胞而已。

华特曾用3部放映机示范给我看。见证彩色摄影的奇迹，看着单调的相纸突然出现缤纷的色彩，我不禁跃跃欲试。我觉得最有趣和刺激的就是用芬利彩色胶片（Finlay Color）来显现：先拍摄3张分色负片（上有极细的红、绿、蓝网格），然后用这负片做出一张正片（幻灯片）。把负片和幻灯片重叠在一起，原来黑白的幻灯片刹那间就会变成彩色的。负片的那些细细的网格线看起来似乎灰灰的，但一与幻灯片交叠，亮丽的色彩立刻又显现出来，就像魔术一样神奇。（《国家地理》杂志早期刊登的照片用的就是芬利彩色胶片，你拿放大镜一看，就可看到其中的细线。）

要冲印出彩色照片，得做3张颜色互补的正像（例如青色、洋红和黄色），合起来就变成彩色了。虽然有三层乳剂的彩色胶片已经出现了，也就是柯达彩色胶片（Kodachrome），但我还是宁愿大费周章地从分色负片做出青、红、黄三色的投影正片，再小心翼翼地将这些正片交叠，直到令人惊艳的色彩出现为止。

这种色彩游戏让我百玩不厌。我试着把正片两两交叠在一起（而非3张），看看效果如何，或者故意用错的滤光镜来看幻灯片。这种实验很有趣，而且让我获益良多。我不但因此创造出怪异的色彩，也更加欣赏眼睛和大脑的无间合作。眼球的3种感色细胞受到刺激的比例不同，经由大脑的协调，七彩缤纷的世界于是在我们眼前呈现。

我们家还有好几百张立体风景照片，这些影像两两成对，很多放在长方形的厚纸上，还有一些则是放在玻璃底板上。这些照片中有阿尔卑斯山的景色、埃菲尔铁塔、19世纪70年代的慕尼黑［外婆就是在慕尼黑几里外的一个叫作贡岑豪森（Gunzenhausen）的小村子出生的］、海滩、街景还有工厂景观［有一张维多利亚时期的工厂特别引人注目，里面还有蒸汽引擎。看到狄更斯在《艰难时世》（Hard Times）里描写的焦煤镇，我就想到这张照片］。

我很喜欢把这些两张一组的照片放到客厅的立体镜中。这个立体镜像个大木箱，有个可以摆放的底座，还有用来调整焦点、变换不同的镜头的铜钮。这种立体镜现在还很常见，只是不像20世纪初那么普遍。它使原来平面、黯淡的照片突然出现新的空间感，有了深度，因而照片看起来格外逼真。从立体镜的目镜窥视，会有一种浪漫、私密的感觉，出现在你眼前的是一个静止不动的剧场，一个完全属于你一个人的剧场。我觉得自己几乎可以进入其中，这镜中世界就像博物馆的实物模型（Diorama）一样真实。

对立体照片而言，必须是两张有视差效果的照片，才能创造出深度的感觉。在看立体照片的时候，我们其实不知道两只眼各自看到了什么，我们看到的是由两眼看到的影像结合而成的单一影像，很奇妙吧。

立体照片的深度其实是大脑虚构出来的感觉，可以说这是幻觉或幻视。我没有立体相机，但我可以拍出一组立体照片，也就是在某一个位置或角度先拍一张照片，然后将相机平行移动几厘米再拍一张。切记移动的距离不能太大，否则视差的效果将会太夸张。我曾把纸板做成管状，再把镜子斜着固定在里面，如此做成超立体镜（Hyper stereoscope），眼距因而可达60厘米以上。用这种超立体镜来看远方的建筑或山丘，就可以有不同景深的效果，然而要是看近的东西，就会变得很怪异，出现“匹诺曹效应”（Pinocchio Effect），例如镜头下的脸和鼻子会变得很长。

如果你把一组立体照片中的两张对调，也会有奇异的视觉效果。除此之外，你也可以用纸板做成短短的管子，再把镜子放进去，制作出照凸成凹、照凹成凸的幻视镜（Pseudoscope）。如此一来，远方的景物看起来就会比近的景物更近，而原来凸凸的脸看起来变成了凹的，就像下凹的脸孔模型。由于有两种知觉交替在大脑中出现，于是形成一种有趣的矛盾：我们的视觉线索是一种，幻视镜的影像又是另一种[注]。

我发现自己偏头痛发作的时候，视觉会变得怪异：对颜色的感觉会变，或是看到的东西全都变成黑白了；有时，东西看起来会变成扁平的，就像剪下来的图片；还有，正常的动作在我眼里会变成一连串定格的影像，像是华特的电影放映机放映速度很慢的时候出现的影像；有时，我视野中有一半不见了，因此看到的东西都缺了一半，人的脸孔也一样只能看到一半。我第一次领教偏头痛的滋味时，感觉很惊恐。那时大约是在战前，我才四五岁。我跟妈妈说了这事，妈妈说，她也有这种经验，不用怕，几分钟后就好了。听她这么一说，我反而期待下一次的发作，看看下一次视觉会有何种变化（每一次发作都有不同的视觉感受），我也好奇大脑是怎么运作的，才会让我看到这种景象。偏头痛和摄影就这样不知不觉使我在未来走上神经研究之路。

三哥迈可很喜欢威尔斯的作品，在布拉德菲尔德的时候，曾借给我《最先登上月球的人》（The First Men in the Moon）这本小说。这是他珍藏的书，小开本，封皮是蓝色的摩洛哥皮革，插画和内容一样动人：有排成一列行走的、身材纤细的月球人和脑袋奇大无比的大首领，他身在明亮的洞穴里，利用菌类作为光源。书中描述的太空之旅充满希望、令人亢奋，其中还有一种叫作“卡佛石”的矿石，这种物质可以抗拒地心引力。书中有一章叫作《无限空间中的贝福德先生》（Mr.Bedford in Infinite Space），描述贝福德先生和卡佛先生把自己关在小小的空间内，这地方就像深海潜水球（我见过这种潜水球的图片），舱门就是卡佛石做的，将舱门一关上，就不受地心引力的影响了。我第一次在书里看到外星人，就是威尔斯笔下的月球人。读完这本书后，我有时会在梦境中碰到他们。然而书中也有哀愁，卡佛先生最后一个人被困在月球，与他相伴的都是昆虫

一样的月球人，那种孤寂真是难以言喻。

离开布拉德菲尔德之后，威尔斯的另一本小说《星际战争》（The War of the Worlds）变成我的最爱。火星人的武器尤其让我着迷，其中有一种会喷出黑色的气体（“从空中落到地上之后会变成一摊液体”），这种气体中含有一种未知的元素(注)，这元素可以与氩结合——我知道，事实上氩这种惰气在地球上不可能和任何物质反应。

我很爱骑自行车，特别喜欢在伦敦附近的乡间小路上兜风。读了《星际战争》之后，我决定追寻火星人的踪迹。我从萨里郡的霍赛开始——书上说，这里就是火星人的飞行器初次登陆地球的地方。威尔斯描写得太逼真了，印象中沃金这个地方由于遭到火星人热射线的攻击和破坏已成废墟。骑车来到沃金，看到此地竟然没有残破，让我惊异万分。还有，薛普顿这个小村子的教堂尖塔还在，我也惊讶得目瞪口呆——这尖塔不是被火星人的三叉戟击毁了吗？还有，每每走进自然史博物馆，我就会想到火星人的尸体标本。威尔斯说得很清楚，火星人的尸体标本就在这里，浸泡在酒精中，看起来“肢体无缺，威仪堂堂”。（我在头足类生物馆寻寻觅觅。印象中，火星人似乎属于八肢软体动物，跟章鱼很像。）

威尔斯还描写了时间旅行者。他们可以凭借时间机器在过去与未来之间穿梭。公元800000年，他们在已成断垣残壁的自然史博物馆中漫游。后来，每次来到这个博物馆，想到这地方被毁灭后的模样，不禁令我悲从中来，像是想起了一个噩梦。威尔斯短篇故事中的伦敦充满奇幻色彩，在伦敦街头行走的我，知道有些地方只有在某种情绪或精神状态之下才看得到，像是墙中门或是奇幻商店。

在我这个小男孩的眼里，威尔斯后来写的社会小说就没那么引人入胜了。我比较喜爱他早期的故事，其中有科幻，还有诗人的洞见，洞视人类的脆弱与难逃一死的宿命。即使是像隐形人那样不可一世的，到头来也死得很惨，令人不胜唏嘘，或是像《莫洛博士岛》（The Island of Dr.Moreau）中的莫洛博士，最后竟被自己亲手创造出来的人兽混合生物杀死。

他的故事里有很多人有着不寻常的视觉：有个小店老板凝视一个神秘的水晶蛋，竟可从中看到火星的景象，这让他雀跃不已；还有一个年轻人在暴风雨中站在电磁铁的两极中间，突然他的视觉出现异状，这让他看到了南极荒漠上的巨岩。小时候，威尔斯的故事和寓言让我看得心醉神驰，不能自拔（50年后，那些故事仍在我的心中回荡）。我一直有一种渴望和冲动，想要看看这个小说家的庐山真面目。1946年，我发现他还健在，就住在摄政公园附近汉诺威街的一栋小房子里。于是，有时放学后或周末，我

会溜到那地方，看看有无惊鸿一瞥的机会。

---

1. 这是一种硬式飞艇，由德国退役军官齐柏林伯爵（Count Von Zeppelin，1838—1917）所设计，装备豪华。1937年在新泽西州上空因氢气引爆，成为一团火球。
2. 这是德国医学教授舒尔茨（J.H.Schulze，1687—1744）发现的，他把做粉笔的白粉和硝酸在玻璃瓶中混合，被日光照射的一面成了黑色，未照光的那一面仍是白的。1725年约为清雍正三年，然而宋朝的苏轼（1037—1101）已在《物类相感志》中记述过银盐变黑的现象。
3. 显像描绘器（Camera Lucida）用一面棱镜或多面镜子及一部显微镜，呈现描绘对象的影像，再投射到画纸上以便勾勒轮廓。
4. 塔尔博特：发明盐粒固定影像的方法及正像和负像的原理。
5. 达盖尔：1839年8月19日，他在法国科学院将其银版摄影法（Daguerreotype）向世人公布。世人公认这一天就是现代摄影诞生的日子。这种摄影法又称达盖尔式摄影法，即在铜板上涂上碘化银，使得感光性能提高，且用硫代硫酸钠来溶解未感光的银盐，也就是定影。
6. 原注：我也对电影的拍摄很好奇（不过，从来就没自己动手拍电影）。华特告诉我，电影中的人不是真的会动，而是视觉暂留现象导致的。我们的大脑在连续影像的快速刺激下，就会觉得影像在动。他利用电影放映机，用极慢的速度放给我看，让我看到一张张静止的画面，再快速放映，于是我就有看到动作的幻觉。他有一部西洋镜（Zoetrope），这东西也叫回转式画筒，在纸卷上画上一系列连续的素描绘画，通过细缝就可以看到活动的影像。另外还有留影盘（Thaumatrope），这盘子快速转动就会产生视觉的错觉（如一面画鸟，一面画笼子，当快速转动盘子时，就会看见鸟被关在笼子里）。我知道这种错觉都是大脑产生的，同色彩和景深的错觉一样。
7. 原注：后来，我学到光谱学，更对威尔斯描写的这种未知元素感兴趣了。他在这本书前面的地方先是形容这元素“有4条蓝色谱线”，在后面的篇幅却说“谱线是3条明亮的绿线”——这种前言不对后语的说法让我好奇：他写到后面，不翻翻自己前面写什么吗？

# 道尔顿先生的小圆木块

我从自己做的实验了解到一点，混合物和化合物截然不同。我们可以用各种比例把盐和糖混合起来，而将盐和水混合后盐会溶化在水里，但仍可加热使之蒸发，把盐再变回来。也可拿一块黄铜合金，把其中的铜和锌还原出来。有一次，我补的蛀牙的银粉掉了，我就把其中的水银提炼出来，那水银还跟原来的一模一样。不管是溶液、合金或水银合金都是混合物。一般说来，混合物具有组成成分的性质（也许还多了一两种特色，如黄铜的坚硬或盐水结冰温度的降低），但化合物就不同了，它们已经改头换面，不像原来的组成元素，变成了另一种东西。

18世纪大多数的化学家默默接受了化合物成分固定的看法，承认化合物是元素以精确且固定的比例结合而成的。也只能这样吧，还没有人仔细地研究过这点或宣布自己的重大发现。在西班牙工作的法国化学家约瑟夫–路易·普鲁斯特（Joseph-Louis Proust，1754—1826）是这方面研究的第一人。他进行了一连串精密的分析，从世界各地取得各种氧化物和硫化物进行比较。他很快就相信真正的化合物是元素以一定的比例结合而成，不管这化合物如何制造出来、在哪里发现的。以红色的硫化汞为例，水银和硫的比例永远一样，不论是实验室制造出来的还是天然的矿物注。普鲁斯特写道：

> 从天南到地北，一种化合物的组成方式只有一种。化合物的外观虽然会因聚合模式不同而有所改变，但本质始终如一……日本的辰砂和西班牙的一模一样。氯化银也一样，不管是在秘鲁，还是在西伯利亚发现的。全世界只有一种氯化钠、一种硝石、一种硫酸钙、一种硫酸钡。这些都是事实，可以分析和验证。

到了1799年，普鲁斯特把他的理论延伸成一个定律，也就是定比定律：所有化合物中的元素成分存在一定比值。普鲁斯特的分析以及神秘的定律引起了全世界化学家的注意。当然，普鲁斯特这股旋风也吹到了英国，让曼彻斯特的一所教会中学的普通教员灵光一现，见人所不能见者。

他就是道尔顿（John Dalton，1766—1844），这人是个数学天才，很早就觉得牛顿的微粒说注非常引人入胜。他曾研究气体的物理特性，如气体的压力、扩散与溶解等，且用微粒子或原子的概念来思索。因此，道尔顿已经想到了“终极粒子”，还有这种粒子的重量，只不过仍在纯物理学的

范畴。他初次听闻普鲁斯特的研究时，突然有醍醐灌顶之感，想到那些终极粒子或许可以解释普鲁斯特的定比定律，甚至整个化学。

对牛顿和波义耳来说，虽然物质形态多变，组成它们的微粒子或原子却完全相同。因此，他们认为把一般金属转化为黄金这样的炼金术并非无稽之谈，而是有可能的，因为这只是基本物质形态的转变注。由于拉瓦锡的研究，元素的概念现在已一清二楚，道尔顿认为原子正像元素一样有很多种。每一种原子都有自己的“原子量”，这是一个固定不变的特性，也关系到不同元素结合的相对比例。因此，23克的钠总是会与35.5克的氯结合，这是因为钠和氯的原子量分别是23和35.5。当然，原子量并非原子的实际重量，而是根据基准计算出来的相对重量。

读道尔顿和原子论，我不禁陷入狂喜，想到从实验室推算出来的比例和数目竟可反映出一个看不见、摸不着、无限小的原子世界，原子在其中飞舞、碰触、吸引与结合。我仿佛觉得自己也有了这种神奇的能力，利用想象力做显微镜，窥视一个极小的世界、一个比我们小了亿万倍的终极世界，在那里看到组成物质的成分。

大伟舅曾给我看过经过千锤百炼的一片薄薄的金，薄得几乎透明，薄到可以透光。透过它看到的蓝蓝的绿光真是美极了。他说，这金箔的厚度只有百万分之一英寸，约是几十个原子叠起来那么厚。爸爸也曾给我看一种叫作马钱子碱（Strychnine）的毒药，稀释了100万倍之后，就可以尝尝了。我喜欢在浴缸里吹泡泡，小心翼翼地把一点点肥皂水吹成一个大泡泡，观看那薄得不能再薄的泡泡。下雨天走在路上，我也会注意油脂在路面上形成的彩色薄膜。因为这些，我想象得到构成金箔、肥皂泡泡和油膜的粒子该是多么的小。

但道尔顿所揭露的更令人激动：原子不仅如牛顿所言是构成物质的粒子，更像元素一样，有着自己的特色——元素的特色正来自原子。

道尔顿后来用小圆木块来做原子模型。我小的时候就在科学博物馆见过他亲手做的那些木头模型。这些小圆木块尽管做得很粗糙，却激发了我的想象力，帮我了解到原子确实是存在的。然而，并非每个人都有这种感觉。有些化学家就不以为然，认为这种原子假设荒谬之至。80年后，大名鼎鼎的化学家罗斯科（H.E.Roscoe，1833—1915）终于写道：“原子就是道尔顿造出来的小圆木块。”

在道尔顿那个时代，他的理论被斥为难以置信甚至荒诞不经都是有可能的。毕竟，再过一个世纪，才有原子存在的铁证。甚至连1909年荣获诺贝尔化学奖的德国物理化学家奥斯特瓦尔德（Wilhelm Ostwald，1853—1932）也不相信原子的存在，他在1902年出版的《无机化学原理》

（Principles of Inorganic Chemistry）一书中写道：

> 照这个化学程序来看，好像物质是由原子构成的……但是，充其量这只是可能而已，而不是必然的……就像真实的东西和图像一样，不能混为一谈……假设只是表象的辅助。

现在，有了原子力显微镜（Atomic Force Microscope）的帮助，我们当然可以看得到一个个的原子，甚至可以操纵原子。但在19世纪初的那个年代，要有何等眼力和勇气才能超越当时的实证科学，提出原子的假设(注)。

1803年9月6日是道尔顿的37岁生日。这一天，道尔顿在笔记本上详细地写下了他的化学原子论。一开始（虽然他已研究了6种元素的原子量，例如氢、氮、碳、氧、磷和硫），不知是太谦虚还是信心不够，他还不敢公开发表自己的理论，只是记载在笔记本里。但道尔顿的名声已不胫而走，众人传言他正在酝酿什么惊人的理论。连大名鼎鼎的化学家汤姆森（Thomas Thomson，1773—1852）都在1804年去曼彻斯特专程拜访道尔顿。两人只聊了几句，汤姆森却有“听君一席话，胜读十年书”之感，这简短的对话甚至改变了他的一生。汤姆森后来写道：“我听得如痴如醉。这个理论像一道新的光线，射入我的心扉。虽然只是惊鸿一瞥，我已意识到这是石破天惊、影响深远的新理论。”

虽然道尔顿曾向曼彻斯特文哲学会（Manchester Literary and Philosophical Society）报告了自己的一些想法，但直到汤姆森的介绍，他的理论才广为人知。汤姆森的介绍精彩绝伦、颇有说服力，比道尔顿自己的陈述要引人入胜。1808年，道尔顿才在《新系统》（New System）一书的最后几页中把原子论强加进去。他的文笔生硬，让人难以理解。

道尔顿自己很清楚，他的理论存在根本的问题。例如，要把化合量或当量变成原子量的话，必须得知道化合物正确的分子式，因为同样的元素有时组合方式不止一种（如氮的3种氧化物）。因此，道尔顿假定，如果两种元素只形成一种化合物（像是氢和氧结合成水或氮和氢组成氨），它们将以最简单的比例结合，也就是1：1。他认为这种比例该是最稳定的。因此，他认定水的分子式是HO，氧的原子量就是8。同样地，他以为氨的分子式是NH，而氮的原子量是5。

然而，就在道尔顿发表《新系统》那年，法国化学家盖–吕萨克发现，如果我们衡量的是气体的体积，而非重量，就会发现氢和氧应该是以2：1的比例结合成水。道尔顿质疑这样的结果（其实，他只要试一下就可以证

实），他之所以怀疑是因为考虑到这样一来原子可能会被分割成两半，也就是一个原子的氢与半个原子的氧结合。

虽然道尔顿曾谈到“复合原子”的概念，但他并未将分子（一种元素或化合物能自由、单独存在且不失其化学特性的最小单位）和原子（物质的最小单位）分得一清二楚。事实上，在他之前，也还没有人能分清。意大利化学家阿伏伽德罗（Avogadro，1776—1856）详读了盖–吕萨克的研究结果之后，提出这么一个假设：相同体积的气体含有相同数目的分子。如此一来，氢氧反应成水，可说是两个体积的氢与一个体积的氧反应生成两个体积的水，即$2H_2+1O_2 \rightarrow 2H_2O$。

翻开科学史来看，阿伏伽德罗在提出双原子分子（Diatomic Molecules）的时候非但没有得到重视，反而人人都对此嗤之以鼻，连道尔顿也是。当时，原子和分子仍混淆不清，没有人相信原子是可以联结的东西。虽然把水看成$H_2O$没有问题，但把氢分子看成是两个氢原子的结合（$H_2$）就难以想象了。19世纪初很多原子量之所以是错的，就是推算错误的缘故——有的该是一半、有的该是两倍、有的该是1/3、有的该是1/4等等。

我做化学实验的第一本入门书是葛里芬的《游戏化学》，该书是在19世纪中叶出版的，难怪错误百出，很多公式和原子量的计算也就和道尔顿一样出现错误。尽管如此，操作的方法还是对的，葛里芬这本书的很多优点还是难以抹杀。他的公式和原子量尽管有错，但他建议使用的试剂和用量是完全正确的。问题出在诠释，也就是对分子式的解释。

19世纪30年代，大家对元素分子的看法莫衷一是，加上很多化合物的公式又不确定，原子量的概念也就被斥为无稽之谈，甚至认为原子和原子量的观念是胡说八道。法国的大化学家杜马（J.B.Dumas，1800—1884）就曾在1837年宣称：“如果我称得上是大师，我会把原子这个词从科学词汇中删除。”

到了1858年，和阿伏伽德罗同为意大利人的坎尼扎罗（Stanislao Cannizzaro，1826—1910）终于发现答案就在灯火阑珊处：阿伏伽德罗在1811年提出的假设，正可带领大家走出原子、分子、原子量和当量这些困惑大家数十年的谜团。坎尼扎罗发表的第一篇论文和阿伏伽德罗的假说一样无人问津。然而到了1860年底，全世界的化学家在卡尔斯鲁厄（Karlsruhe）共聚一堂，召开有史以来第一次国际化学大会，坎尼扎罗可说是出尽风头。化学界又拨云见日，多年来的苦思与困惑终于得到了解答。

1945年的一天，我走出实验室，买了张票去科学博物馆的图书馆钻研化学史。以上就是我的收获。显然，科学史的发展不是直线的或是有条有理

的，而是有跳跃、断裂、交集和分叉，也会有节外生枝或重复，也有走入死胡同的时候。有些思想家几乎完全不去注意历史，很多有创新发现的研究者经常是不知前人的足迹，独自埋头苦干，反倒容易独辟蹊径。以道尔顿为例，要是他知道两千年来有关原子论的众说纷纭，也许在提出自己的原子学说时会觉得困难重重。但是，还有一些人则因不断地思索历史的发展而茅塞顿开。他们的贡献正是从这种思索中来的。显然，坎尼扎罗就是这样的例子。坎尼扎罗为了阿伏伽德罗殚心竭虑，终于洞悉了他的学说，见人之所不能见者，得到前人的启发，也展现出自己的创造力，在化学史上掀起革命的波涛。

坎尼扎罗热切地想要把化学史灌输到学生的心里。他在《论化学教育》这篇动人的文章中描述他是怎么带领学生认识化学的："我设法让他们回到过去……回到拉瓦锡的那个时代。"他希望借此让学生体验到那个时代的化学，感受那革命的动力与思想的惊奇，希望再过几年，这些学生也能有像道尔顿那样突然、目眩神迷的顿悟。

"常常，学习一种新的科学，必须走过科学史上所有的碧落与黄泉，观看科学的历史演变。"这是坎尼扎罗的结论。他的话一直在我内心回荡。说来，我也曾经亲自体验化学史，让化学史在我的生命中再现，重新发现每一个阶段如何峰回路转。

---

1. 原注：普鲁斯特这个观点遭到贝托雷（Claude-Louis Berthollet，1748—1822）的挑战。贝托雷是当时赫赫有名的化学家，对拉瓦锡的支持不遗余力（两人还一同研究化学物质的命名原则）。他发现了化学漂白物，也和拿破仑交情匪浅。拿破仑在1798年远征埃及，贝托雷为随行科学家。贝托雷观察到多种合金和玻璃的化学组成分子不同，因此认为化合物的组成分子应该是经常变化的。贝托雷论道，他在实验室烘烤铅的时候，发现一连串令人惊奇的颜色变化——这不就是不同阶段持续吸收氧的结果？普鲁斯特说，没错，铅在受热时，会不断地吸收氧，产生各种颜色，但这是三种截然不同的氧化物生成的结果：黄色的一氧化物、红色的硫和巧克力色的二氧化物，因氧化程度不同，混合之后，就像是调色漆的颜色变化。我们可以以任何比例混合这些氧化物，但氧化物本身还是由元素以一定比例结合而成的。

   贝托雷很好奇，那么，像硫化亚铁这样的化合物呢？其中所含的铁和硫从没有固定比例。关于这点，普鲁斯特给不出一个明确的解答［这答案或许要等到后来对晶格有了认识，了解晶格中的缺陷和取代之后——硫可以取代硫化铁晶格中的铁，变成Fe7S8或Fe8S9。这种非计量化合物（Nonstoichiometric Compound）又叫贝托雷化合物（Berthollide）］。

因此，普鲁斯特和贝托雷说的都没错，但是绝大多数的化合物都符合普鲁斯特的定比定律。（此外，道尔顿就是受到普鲁斯特的启发而提出原子论的，所以普鲁斯特的看法还是主流。）

2. 微粒说：Corpuscular Philosophy，17世纪60年代首先由牛顿提出，他认为所有加热的物体会散发光的能量粒子，能量就是借着这种物质传递的。

3. 原注：牛顿在他最后写的《探问》（Querie）中暗示的，几乎为道尔顿的概念做了预告："上帝以不同比例的粒子创造出不同大小、形态的物质，物质于是布满在空间之中。或许，这种粒子还有不同的密度和力量。"

4. 原注：道尔顿用小圆圈中加上点、星和十字等记号来代表元素的原子，让人想起炼金术和行星的代表符号。至于复合原子（也就是现在所谓的"分子"），他用更复杂的几何图形来做代表，这就是结构化学的前身。真正的结构化学还要再等50年才发展出来。虽然道尔顿说这些是他的原子"假说"，但他确信原子真的存在。他很反对贝采里乌斯设计的那种由一两个字母代表元素符号的做法，坚决主张用图像符号。他认为贝采里乌斯那种符号将埋没原子的真实性。他一直到晚年还坚持这点。1844年，他就原子是否真有其物与人激烈争论，不幸中风，一命呜呼。

# 力线

我很小的时候就对“摩擦生电”的现象非常感兴趣：如果摩擦琥珀，就可以把小小的纸片吸起来[注]。我从布拉德菲尔德回来后，就开始读介绍“发电机”的书。用曲轴旋转圆盘或某种不会导电的圆球，然后用手、布或垫子摩擦，就会产生火花或强大的静电。制造这种机器其实不难，我第一次是用旧唱片做圆盘。那时唱片的材质是硫化硬胶（以天然橡胶为原料，经硫化处理而成），很容易生电，唯一的问题是薄而脆，常常会碎掉。我曾经用厚玻璃盘做发电圆盘，加上有皮革覆盖并涂上锌汞合金的垫子。如此一来，就可以喷出漂亮的火花。如果天气干燥，火花更可达两三厘米以上（反之，若天气潮湿，什么都会导电，就擦不出什么火花了）。

我们可以把发电机接上莱顿电瓶[注]，这是个玻璃瓶，瓶内瓶外都贴上锡箔，瓶口塞着一个金属球，并有一条金属链与瓶内的锡箔相连。如果你把好几个莱顿电瓶连接在一起，电力就很可观了。书上说，18世纪曾有人利用莱顿电瓶作为电池，当800个士兵手牵手排成一排，一端接触莱顿电瓶的外面，一端接触电瓶里面时，刹那间所有的人都因电击而跳起来。

我还有一部维姆胡斯特发电机（Wimshurst Machine）。这部机器小巧、漂亮，里面有可以旋转的玻璃圆盘还有状似摩天轮、呈辐射状的金属片，可以喷出10厘米左右的大火花，转动很快的时候，旁边所有的东西都会带电：流苏会分开，各个悬吊在线下方的球也会分开，你也可以感觉到皮肤上的静电。这时，如果附近有尖锐的物体，它就会放电，产生小小的放电光球。你也可以用“电风”吹灭蜡烛或使枢轴上的旋翼转动。我就曾用过一种简单的绝缘板凳——把一块木板放在4个玻璃杯之上——让哥哥“怒发冲冠”。这些实验显示出电的排斥力。流苏中的每一条线和人的每一根头发，因为同种电相互排斥，而琥珀吸引纸片则是因为异种电而互相吸引，此即同性相斥，异性相吸。

我很想知道，维姆胡斯特这种静电发电机产生的电可否点亮大伟舅舅的灯泡。舅舅什么也没说，只是给我一些极细的金线和丝线（直径约0.8毫米）要我自己试试。我把发电机的铜球和卡片上约七八厘米长的银线相连，一转，线就爆掉了，而且在卡片上留下奇怪的图案。我再用金线试试，金线则在顷刻间化为红色蒸气，这就是气态的金。从这些实验看来，摩擦产生的电威力可能非常强大。这种电由于过于猛烈和难以控制，所以不好利用。

对戴维来说，电化学中离子的吸引也符合异性相吸的道理。如正电荷很多

的钠离子和负电荷很多的氯离子，两者的结合，正像天雷勾动地火。但他认为大多数的元素带有的电荷有多有少，且金属离子的正电性和其化学活性成正比，正电性强的还原能力或取代能力都比正电性弱的强。

古时的炼金师虽然不清楚这样的概念，但已经运用离子的取代作用来做“金属树”。例如，把锌棒插入另一种金属盐类的溶液中（如银盐）就可以生出金属树。由于银被锌取代了，金属银就会缓缓地从溶液中析出，出现闪亮的不规则的枝叶，就像一棵银树［炼金师给这些树取了神话般的名字，像银树又叫黛安娜树（Arbor Dianae）、铅树则是土星树（Arbor Saturni）、而锡树则是木星树（Arbor Jovis）］[注]。

我一度希望可以把所有金属元素的金属树都做出来，如铁树、钴树、铋树、镍树、金树、铂树，以及所有铂系金属的金属树，铬树和钼树，当然还有钨树。但是因为种种考虑（特别是贵金属盐贵得令人咋舌），最后我只制造出十来种基本的金属树。一开始金属树的美令我神魂颠倒——没有两株金属树是一模一样的，每一株都各有千秋。即使是同一种金属产生的金属树也不会相同，就像雪花或冰晶。正如我们所见，不同的金属沉积方式也各有不同。不久，我的心思就转向比较系统的研究：一种金属在什么时候可使另一种金属沉积出来？为什么呢？我把一根锌棒放在硫酸铜溶液中，结果锌棒外面形成了一层可观的铜。接着，我再用锡盐、铅盐和银盐做实验，把锌棒置入这些盐类的溶液中，结果生成闪闪发光的透明的锡树、铅树和银树。但是，当我想要制造锌树的时候，把铜棒插入硫酸锌溶液中却一无所获。锌显然是比较活泼的金属，可以取代铜，但不能被铜取代。如果要制造出锌树，必然要用比锌更活泼的金属。后来，我试了镁棒，效果不错。显然，这些金属呈现出一系列共有的特性。

戴维是利用电化学中的取代作用以保护船底的铜板免受海水腐蚀的先驱。他把比铜正电性更强（如铁或锌）的金属板钉在船底的铜板上，结果，钉上去的金属板被腐蚀了，船底的铜板就得以保全，这就是所谓的阴极保护（Cathodic Protection）。虽然这种做法在实验室的环境中似乎很成功，但到了海底，由于新的金属板会吸引海中生物前来附着，因此功败垂成。戴维的建议也被人取笑。然而，阴极保护这个原则实在绝妙。戴维过世之后，此法还是成了保护远洋轮船底部的标准做法。

看了戴维的文章和他的实验后，我不禁跃跃欲试，也想自己来做些电化学实验。我在铁钉上绑上一小块锌，然后放在水里，如此铁钉就可免于锈蚀。我把妈妈的银汤匙放在铝盘中，再倒上温温的碳酸氢钠溶液，原本光泽黯淡的银汤匙就变得焕然一新，妈妈看了满心欢喜。于是，我再接再厉，开始尝试电镀。我用铬做阳极，家里的一些东西做阴极。我什么都拿来镀，于是铁钉、铜片、剪刀，还有先前已经变得晶亮的银汤匙，全都被

镀上一层铬（这次，妈妈看了不禁皱眉）。

本来不知道这些电化学实验和我常玩弄的电池有什么关系，只是觉得很巧，我在电化学实验中最先尝试的锌和铜这组金属，不但可以产生金属树，也可以在电池中产生电流。后来，书上告诉我，电池要产生更高的电压的话，则必须使用比较昂贵的金属，如银或铂。这时我才恍然大悟，金属树系列和电压系列有着异曲同工之妙，而化学活性和电位（移动单位电荷之电位能）其实是同一种现象。

我们家厨房有一个很大、样式古老的电池。这电池就是所谓的“湿电池”，以提供电铃需要的电力。那电铃乍看之下真是错综复杂，而那一大个电池在我看来实在迷人，就像一座迷你化学工厂：有一根陶管，陶管中央有一根巨大的、闪闪发光的铜柱，此柱就浸泡在浅蓝色的液体中，这些都在一个玻璃套管中，套管中也充满液体，里面有光亮的锌棒。有时，我看到锌棒那儿冒出小小的气泡。这就是“丹尼尔电池”（Daniell Cell），看来就像是19世纪维多利亚时期的古董，然而这玩意儿却能自行产生电力，不是摩擦生电，而是靠其中的化学反应。这种电既非静电，也不是摩擦产生的电，而是来自完全不同的源头。伏特在1800年发明这种电池的时候，这种电力似乎是一种新的、极为惊人的自然之力。在此之前，只有一些零星的放电、火花和摩擦电，现在终于有稳定不变且源源不断的电流可以使用了。只要利用两种不同的金属，如铜和锌或铜和银（伏特研究了一系列的金属，发现不同金属做出来的电池，电压和电位差都不相同），再将之浸泡在可以导电的溶液中即可。

我自己做出来的第一个电池是蔬果电池——以铜棒和锌棒作为电极，插入番茄或柠檬中，这样就可以点亮1伏特的小灯泡。也可以把6个柠檬或番茄连在一起（这样电压就比较高，或者说电力比较大），做成“生物电池”（Biological Battery）。接下来，我又利用钱币，一个铜币叠着一个银币（必须用1920年铸造的，之后制造的劣币不堪利用），钱币之间再夹上潮湿的纸片（我们通常用口水濡湿）。如果我用较小的钱币，像是最小的铜币法新（Farthing，等于1/4便士）或6便士，就把它们一个挨着一个叠在一起，叠二三厘米高。或者用百来个，叠30厘米高，放在管子里，这样甚至可以产生100伏特的电压。我想到，我们也可以利用比钱币薄很多的铜箔或锌箔把这些薄片交叠起来使其产生电流。如果有1000片以上，这叠起来的长条说不定可以产生1000伏特的电压，这电力要比电鳗更强，足以吓退歹徒。不过，我还没做到这个地步。

19世纪发展出来的电池林林总总，在我看来真是琳琅满目。有些我可以在科学博物馆里看到，像是伏特最初发明的单液电池、史密（Alfred Smee，1818—1877）发明的史密电池、德国人葛聂特（Grenet）在1876年设计的电池、法国科学家勒克朗谢（Georges Leclanche，1838—

1882）发明的大型电池或薄薄的银电池；也有使用两种溶液的电池，像我们家的丹尼尔电池、本生发明的电池或者格鲁夫（William Grove，1811—1896）用白金电极制造的燃料电池。尽管电池的样式应有尽有，设计有所不同，但都是为了产生更稳定而恒久的电流，使电极不会受到金属沉积的影响，或使气泡不会附着，以及避免产生毒气或燃烧起来。

经常要从上面加水的湿电池和我们手电筒里用的小小的干电池截然不同。大哥马可看我对电池兴致勃勃，就用他那把锐利的侦察刀割开干电池给我看：外层是锌、中心是石墨棒，两者之间则是一种可以导电的湿糨糊一样的惰性漆料，这种物质有腐蚀性且气味怪异。马可也让我看家里手提收音机用的120伏特的大电池（由于战时电力供应断断续续的，非用这种电池不可），里面有80个干电池，重达好几千克。有一次，他还打开爸爸车子的引擎盖——那时爸爸开的是一部老旧的英国车沃斯利——让我看里面的蓄电池。这蓄电池有铅板和铅酸。马可解释说，这种电池可以重复充电使用。我很喜欢电池，没有电的废电池也爱。家人知道我有这个癖好之后，都把用过的电池送给我，各种形状、各种大小都有。不久，我收藏的电池已经很可观了（虽然完全没有用处），很多我都切开来看过。

但我的最爱仍是老气的丹尼尔电池。我们的居家生活渐渐现代化、电铃改用小巧的干电池后，我立刻把那个丹尼尔电池占为己有。丹尼尔电池的电压很小，只有1伏特或1.5伏特，但可以有几安培的电流，对加热或点火的实验很有用——电压小没关系，只要电流源源不断就可以了。

这么一来，我就可以把金属丝加热了。大伟舅给我一捆钨丝，各种粗细都有，最粗的直径有2毫米。我把一段粗的钨丝跟电池连接后，钨丝变得温温的。最细的钨丝则会变得白热，然后烧成灰烬。如果是粗细中等的钨丝，通电后会变得红热，过一会儿就会氧化，变成有点发黄的白色氧化物。（我现在终于知道为什么灯泡中不能有空气，还有为什么白炽灯泡非抽成真空或添加惰性气体不可。）

我也可以利用丹尼尔电池作为电力来源来电解含有盐分或带酸性的水。还记得第一次电解蛋杯中的一点水，看到水的组成元素分别从两个电极跑出来，一边是氧，一边氢，让我雀跃不已。1伏特电池产生的电力似乎很有限，但足以使化合物解构、将水分解，甚至把盐变回原来两种活性极大的元素。

没有伏特的电池，就不可能出现电解法。尽管是威力最强大的发电机或是莱顿电瓶，都不能使化合物分解。法拉第计算过，本来需要80万个莱顿电瓶加起来的电或者整个闪电之力才能分解一滴水，现在小小的1伏特电池就办到了。但是，我的1伏特电池或是马可给我看的80个干电池组合起来的收音机用的大电池都不能使流苏分开或让验电器动一下。静电可以产生

很大的火花和高压电（维姆胡斯特发电机可以产生10万伏特的电），但无法作为电解之用。化学电池虽然电压低，但可供电解之用。

如果说电池让我了解了电和化学之间难分难解的关系，那么透过电铃，我才认识电与磁的关系。电和磁虽然关系亲密，但一点儿都不明显，很难看出来，它们之间的关系直到19世纪20年代才真相大白。

我亲眼见过即使是微弱的电流也能使金属丝变得红热、产生电击或者将溶液电解。然而，电铃铃锤来回不停地移动到底是什么促成的？电铃的电线通到前门，有人按下外面的按钮，电路于是形成通路。有一天晚上，我爸妈外出，我决定跳过原来的通路，将电铃通电，直接启动电铃。结果，电流一通过电铃，铃锤就跳起来击铃。然而电流通过的时候，是什么使铃锤跳起来的呢？我观察到铃锤是铁做的，上面缠着铜线。电流通过缠绕的铜线就会产生磁性，铃锤于是和铃的铁座相碰（一碰撞之后，通路就断了，铃锤又回到原位）。在我看来，这实在非比寻常：我的天然磁石和马蹄型磁铁有磁性没错，但这种只有在电流通过的时候才会产生的磁力真是奇特。

罗盘指针的灵敏性与感应就是电磁关系最初的线索。众所周知，在暴风雨来临的时候，罗盘指针会出现转动的现象。到了1820年，更有人观察到，如果电流通过罗盘附近的金属线，罗盘的指针会突然偏转。要是电流够大，指针更可能偏转90度。且将罗盘放在金属线上方，指针偏转的方向会与放在金属线下方的时候刚好相反。由此可见，磁力像是绕着金属线在打转[注]。

只要做个实验就可看出这种磁力的圆形运动。拿两个玻璃缸，一个倒水银进去，正中固定一根磁棒，将一根金属线悬吊在水银上面，轻触水银，在另一个玻璃缸则固定金属线，让磁棒得以旋转。电路一通，悬吊在水银上面的金属线就会轻快地绕着磁棒打转，另一个玻璃缸中的磁棒则以反方向绕着金属线打转。

这就是法拉第在1821年设计出来的东西，其实这正是世界上第一部电动马达。法拉第很会举一反三，他立刻想道：电能产生磁，磁为何不能产生电？答案果然不简单，法拉第花了好几年的时间才找到答案[注]。他发现把磁铁静置在线圈内并不能产生电，必须不断地移动磁铁，才能转磁为电。由于我们现在对发电机已很熟悉，觉得这道理似乎不证自明，但在法拉第那个时代，实在难以想到关键在于磁铁的运动，毕竟不管是莱顿电瓶或是伏特的电池只是摆在桌上就能产生电流。法拉第足足花了10年的时间才茅塞顿开，他那个时代的电学研究因而步入了新的境界。（法拉第认为，磁铁的运动截断了磁力线[注]，电流便因此而生。）法拉第的磁铁运

动和线圈正是有史以来第一部发电机的原型，这发电机的原理和电动马达恰恰相反。

发电机和电动马达是法拉第几乎同时发明出来的，奇怪的是两者对世界的影响却大有不同。电动马达一出现，立刻有人继续研发，到1839年就有了以电池作为动力来源的电动河船，然而发电机的发展步调就缓慢得多。19世纪80年代，由于电灯和电车的问世，电的需求量大增，加上有了配电系统，发电机才变得普及。在此之前，从来没有人见过像发电机这样的东西——庞大、会发出嗡嗡声，有着神秘而不可见的新力量。早期的发电厂和巨大的发电机让人望而生畏。也许这就是威尔斯早期创作《发电机之神》（The Lord of the Dynamos）的灵感。故事中，原始人把巨大的发电机看成要求人类献祭的神祇。

像法拉第一样，我仿佛看到处处都有“力线”。我的自行车的前后车灯本来是用电池的，现在则用小小的发电机来作为电力来源。小小的发电机在后轮呼呼地响，我想象着磁力线被截断的情形，还有那神秘、关键的磁铁运动。

电和磁一开始似乎是风马牛不相干，但借由运动就有了亲密的联系。就在这时，我向我的“物理舅舅”亚柏求教。亚柏舅舅解释说，伟大的苏格兰物理学家麦克斯韦已经厘清电和磁的关系（还有这两者与光的关系）[注]。他发现，变化的电场会产生磁场，磁场随时间变化又会在四周形成感应电场，而这些电场也会随时间再度变化导致四周形成磁场，如此交互循环就会形成电磁波。1865年，麦克斯韦计算出电磁波的速度是每秒30万千米，几乎和光速一样。这个发现令人震惊，从来没有人想过电磁和光会有任何关系。当时大家虽然已知光的传播呈波状，然而没有人知道光的本质为何。麦克斯韦提出这样的假设：“光和电磁波属于同一种物质。根据电磁定律，光就是在磁场中传播的电磁扰动。”这样的话，让我以不同的眼光看待光——光是电场和磁场以闪电般的速度交互跃进的结果，光线就是这样交织出来的。

依照麦克斯韦的想法来推论，电场会激发磁场，磁场又会激发电场，连续扩散出去，就有电磁波传递。亚柏舅说，赫兹（Heinrich Hertz，1857—1894）因此得到灵感，想要找出其他电磁波——或许，这种波的波长要比可见光的光波长很多。1886年，他设计了一种简单的感应线圈作为振荡器，另外将一小段导线弯成圆形，做成小小的线圈，两端之间留有小小的空隙，这就是检波器。感应线圈产生火花之后，他在黑暗的实验室中看到检波器的空隙的确出现了小火花。亚柏舅说：“我们打开无线电收音机的开关，不知其中暗含多少惊奇。1886年，赫兹看到黑暗中的火花那天，他了解到麦克斯韦的理论果然没错。电磁波就像光，从感应线圈往四面八方

发射出去。”

可惜赫兹英年早逝，不知道自己的发现将会改变世界。马可尼（Marconi，1874—1937）的无线电报第一次越过英吉利海峡的时候，亚柏舅才18岁。他还记得当时世人的兴奋，这事件甚至比两年前发现X射线还要轰动。无线电的讯号可用某些晶体来接收，特别是方铅矿的晶体，可用钨丝作为整流侦测器（俗称“猫胡子”）在晶体的表面探测出最佳接收点。亚柏舅早年就曾发明过一种比方铅矿更好用的合成晶体。当时，由于人们将无线电波称为“赫兹波”，亚柏舅于是把他发明的合成晶体命名为“赫兹石”（Hertzite）。

麦克斯韦最伟大的成就是把所有的电磁理论整合起来，压缩成四个方程式。亚柏舅也翻开他书中的麦克斯韦方程式给我看过。就看得懂的人来说，麦克斯韦的理论尽在这半页数学符号中。在赫兹看来，麦克斯韦方程式代表“新的物理学……像是一个迷人的神话世界”，不仅无线电波有可能产生，宇宙的每一个角落都纵横交叉着无数的电磁场。

---

1. 约在2500年前，古希腊哲学家泰勒斯（Thales，BC624—BC546）在研究天然磁石的磁性时发现，用布摩擦琥珀也能吸引轻小的东西，就像磁石。泰勒斯就是历史记载的第一个静电实验者。电的英文（Electricity）单词正源于希腊语中的“琥珀”（ελεκτρον）。

2. 莱顿电瓶：Leyden Jar，荷兰莱顿大学教授米森布鲁克（Musschenbroek，1692—1761）在1746年发明的原始贮电瓶。

3. 原注：古代炼金师把日、月和其他5个已知星球和7种古老的金属联系起来，金属树的名字就是这么来的：金就是太阳；银就是月亮（或月亮女神黛安娜）；水银是水星；铜是金星；铁是火星；锡是木星（天神朱庇特），而铅则是土星。

4. 原注：法拉第在1845年发现抗磁性，这件事使我特别感兴趣。他用一种非常强力的电磁铁做实验，把各种透明的物质置于磁铁的两极，看看强磁场是否能使光的偏振面旋转。结果印证了这点，这正是磁致旋光效应。他发现以前实验用过的厚重的铅玻璃在磁铁通电的时候，确实能够移动，并与磁场形成一定的角度（这是他第一次提出“场”的概念）。在此之前，世人已知磁性物质（例如铁、镍、磁铁等）的扇区与磁场排列方向相同。法拉第测试过身边所有可能会有磁性感应的东西，不只是金属和矿物，还有玻璃、火焰、肉和水果等。我向亚柏舅提到这一点的时候，他让我用他阁楼中威力强大的电磁铁做实验。我因此重复了许多法拉第的实验，得到相

同的结果。我发现铋的抗磁性特别强，会受到磁铁两极的排斥。我取下一丁点儿细薄如针的铋，发现这铋针会立即与磁场垂直。我很好奇，这针如果一直如此，就可以用来做“指东针”了。我用了肉片和鱼片做实验，也想用活的生物试试看。法拉第曾写道：“如果把人置于磁场中，人体就会像穆罕默德的悬棺飘浮、转动，直到离开这磁场为止”。（相传穆罕默德的棺材是没有任何东西支撑而浮在坟墓里的。从科学的观点来看，只要棺材是铁做的，墓穴的天花板又是用永久磁铁做成的，当磁铁对铁棺的吸引力与铁棺重力相等之时，铁棺就会悬在半空中。另外一种可能是，墓穴的地板和棺材都用磁石做成，并且使两者的磁极相同造成相斥，当磁场的磁力足够大时，棺材就可以悬在空中。）我想到抓一只小青蛙或小昆虫，利用亚柏舅的磁铁做实验，但我担心磁力会使这些小生物的血管或神经破裂，那就无异于谋杀了。（我现在才发现不用担这个心：有人做了这样的实验，使青蛙飘浮了几分钟，这种实验显然对青蛙无不良影响。由于现在可以做出极大的磁铁，即使是庞然大物亦可使之飘浮在半空中。）

5. 原注：这时，他的兴趣广泛，研究焦点不止一个，展现出旺盛的创造力。除了对钢的研究，他还制造出一种折射率特别高的镜片，并使气体液化（他是第一个办到的）。苯这种有机溶剂也是他发明的。他也在皇家学院做了许许多多的演讲，更在1827年出版了《化学操作》（Chemical Manipulations）一书。

6. 磁力线：Magnetic Lines of Force，从北极到南极以线来表示磁场，称磁力线。磁力线越密，则磁场强度越强。

7. 原注：尽管我可以读法拉第的东西，了解一些重要概念，但麦克斯韦的理论或方程式在我眼里就像无字天书，特别是我的数学不像亚柏舅那么好。麦克斯韦也曾表示他曾受惠于法拉第，特别是他能用非数学形式的语言来表达重要概念：“虽然法拉第对空间的基本形式的了解很透彻，但是他不是数学家，对科学来说，这点或许是一大好事……他因此不必强迫自己用当代喜欢的数学语言去发表自己的结果……得以从从容容地做正经事、整合自己的理念和事实、用自然的语言表达自己的想法，不会去用一大堆深奥的专门术语……研究法拉第之后，我发现他对现象的思考方式其实是很数学的，只不过不是以传统的数学符号来表达。”

# 家庭生活

我父母都很重视犹太复国运动[注]。爸爸的姐姐，也就是我们的艾丽达姑姑，在大战期间当过索科洛夫（Nahum Sokolov，1859—1936）和魏兹曼（Chaim Weitzmann，1874—1952）的助理。当时，魏兹曼是英国犹太复国运动的领袖。姑姑语言天赋过人，1917年的贝尔福宣言[注]就是委托她由英文翻译成法文和俄文的。姑姑的儿子奥布里·阿巴·埃班（Aubrey Abba Eban）更是小小年纪就已饱读群书、辩才无碍，日后成为以色列派驻联合国的第一位大使。我爸妈都是医生，家里的房子又大，于是顺理成章成为复国运动者聚会的场所。我小时候就常看见他们在开会，我在楼上的卧室就可听见他们在楼下激辩，有时吵得脸红脖子粗，还激动地用力捶桌子。经常会有人冲进我的房间问我厕所在哪儿，双颊仍因方才的愤怒或兴奋而绯红。

这些聚会似乎使爸妈精疲力竭，每次曲终人散之时，他们看起来总是很疲惫，但他们认为自己责无旁贷。我从来没听他们俩私底下谈过巴勒斯坦或复国运动的事，甚至怀疑他们不够热衷。但第二次世界大战后，由于纳粹屠杀犹太人的浩劫，他们也就深深感觉到犹太人也该有自己的国家。但是当初，我觉得他们是在“同志”的胁迫下不得不出面做东的。这些“同志”有的负责筹组聚会，有的虽是“福音使者”，但却是凶神恶煞般，挨家挨户猛敲大门，要人为了犹太教神学院（Yeshiva）或“以色列学校”奉献巨款。爸妈一向头脑清楚、不会受人左右，但或许是责任和焦虑使然，碰到这帮人似乎就任凭摆布，没了主意。我未曾向爸妈吐露我对犹太复国运动的感觉，这运动令我深恶痛绝，我对布道宣教和政治一点好感都没有，只觉得这些人吵吵闹闹、不胜其烦且粗暴野蛮。我向往的是科学论辩的心平气定和理性。

爸妈很少谈及他们真正的信仰问题，但还算是犹太教正统派[注]的信徒，但有些亲戚可是正统得很。据说，外公的亚莫克帽[注]如果在睡着的时候掉下来他就会惊醒，而祖父连游泳都戴着这圆顶小帽。我有些姑姑和阿姨会戴假发，戴上之后看起来十分年轻，有时则像假人：伊达的假发是亮丽的黄色，吉赛拉的则是乌黑的。多年后，尽管我已鬓发斑白，她们的发色依然鲜艳如初。

妈妈的大姐，也就是大姨安妮，在19世纪90年代就去了巴勒斯坦，还在耶路撒冷为信犹太教的英国子弟创办了一所学校。安妮阿姨看来很有威严，属于极端的正统派，她相信自己能和上帝亲近（就像她在耶路撒冷和那儿

的大长老、命官和伊斯兰教的穆夫提[注]的关系一样，不过我对她说的话不怎么信）。[注]她定期回到英国时，行李箱又大又重，要6个脚夫才能抬得动。每回她走进我们家，总是一脸严峻肃穆。爸妈没她那般虔诚，也觉得她那锐利的眼神让人有点望而生畏。

记得1939年盛夏一个溽热难耐的星期六，我决定在附近的爱克斯特路上骑三轮车消消暑气，不料大雨倾盆而下，把我淋成了落汤鸡。安妮阿姨见状摇了摇头，还伸出一根指头摇啊摇着说："安息日你不乖乖在家，还骑起车来！你逃不过上帝的惩罚的。他什么都看在眼里，时时刻刻都在看着！"于是，我就不喜欢星期六了，也讨厌上帝（至少对安妮阿姨提到的那严厉苛刻的上帝没有好感）。从此，星期六一直给我不安、焦虑、被人监视的感觉，直到今天仍然如此。

那个星期六实在是例外。通常，我都是跟家人去沃蓝大会堂（Walm Lane Synagogue）。那个会堂很大，可容纳2000名以上的信众。去会堂前，我们都会沐浴净身，全身上下都洗干净后，穿上最光洁体面的"礼拜服"，像一群小鸭子一样跟在爸妈后面，沿着爱克斯特路向前走。妈妈总是和我那些阿姨、姑姑上二楼，也就是女信众坐的地方。我两三岁时还可以跟她们上楼去，再长大一点，约莫6岁的时候，就必须和其他男信众坐在楼下。（我总是会往楼上偷瞄，有时还跟她们挥手，但这么做会被骂。）

我爸爸很有名，大家都认识他。这里的信众其中有半数曾来我们家求诊过。爸爸为人称道的是，他不但热心公益，而且学问也好，已把犹太经典读得烂熟。然而，爸爸说他的学问根本不算什么，像坐在过道对面的魏蓝斯基才是真正的大学者，不但整部《犹太法典》能倒背如流，如果你随便抽一卷，把一根针刺进去，他都可以告诉你，每一页刺中哪一句。魏蓝斯基不跟着大家一起念祷词，总是前摇后晃在默念自个儿的。他的下巴长了一绺绺长长、卷卷的胡须，那模样就像圣人，我常常以敬畏的眼神望着他。

礼拜仪式很长，即使连珠炮似的祷告，至少也要3个钟头。有时，念祷词的速度真是快得惊人。例如朝耶路撒冷方向站着念的主祷词（Amidah），我想这祷词大概有一万字吧，但是在会堂里念得最快的人3分钟就可解决了。我尽可能跟着大家一起默读（不时偷瞄印在另一页的译文以了解这经文在讲什么），到结束的时候，我顶多只能读个一两段，接着大家又进行下一个仪式了。我基本没跟着大家一起念，而是随意翻看手上的祷告书。我正是从这儿认识没药和乳香的，还有3000年前在以色列土地上使用的度量衡。有好些描写献祭的段落提到种种味道和香料，不但辞藻华美，而且充满诗意和神秘。显然，上帝的鼻子很灵[注]。

我很爱听诗班唱诗歌，表弟丹尼也是诗班成员，领唱者正是我们那嗓音好得不得了的摩斯伯伯。有些布道慷慨激昂、撼动人心，让所有与会的信众都有一家人的感觉。然而，大会堂的气氛还是让我觉得有压迫感，我觉得家里的宗教仪式比较实在，更有趣多了。我很喜欢过逾越节，觉得之前的种种准备工作很好玩（如把所有的发酵面包拿去屋外烧掉，有时邻居也会和我们一起烧）。在过节的那8天，用的餐具、餐盘和桌巾都特别漂亮。我们还会去园圃拔辣根(注)。磨碎辣根的时候总是弄得我们泪流满面。

我们犹太人的逾越节家庭晚宴叫“锡得”（Seder）。在我们家的“锡得”晚宴上，共进晚餐的通常有15人左右，有时甚至多达20人。除了我父母，还有云英未嫁的阿姨和姑姑，像是小鸟阿姨、莲恩阿姨，有时还有安妮阿姨，战前，多拉阿姨也与我们欢聚一堂。有些堂、表兄弟姐妹也会从法国或瑞士回来过节。座上总有一两位是我们从未见过的客人。大大的餐桌上铺了绣着金色和白色刺绣的桌巾，看起来十分华美，那可是安妮阿姨从耶路撒冷带回来的。妈妈算准了一定会出事，迟早会有人不小心弄脏这桌巾，就自己来打头阵。傍晚时分，她假装一个不小心把一点红酒洒在桌巾上，这样的话，如果有人不小心弄倒了杯子，就不会难为情了。虽然我知道妈妈是故意的，但还是无法预料她什么时候会来这一手，毕竟她表演得太真了，看来真像是一场无心之过。（之后，她会立刻在有酒渍的地方洒上盐巴，那污渍就越来越淡，最后几乎不见了。我很好奇为何盐有这种魔力。）

在“锡得”晚宴上，大家说起话来总是慢条斯理的，不像在大会堂做礼拜时连珠炮似的祷告（那些祷词是什么意思，我也不大明白）。我们讨论每一道菜的意义，像是蛋、盐水、苦菜和坚果仁苹果泥。晚宴仪式中会提到四子（Four Boys）——一个聪颖、一个邪恶、一个天真，还有一个则是年纪小不解人事又爱问问题(注)。每次大家一讲到这四子，就说正是我们四兄弟。我觉得这么说对二哥大卫并不公平，毕竟他就像任何一个15岁的孩子，没有特别邪恶啊。还有洗手的仪式，每人也都得喝上四杯红酒，并背诵《出埃及记》中的十大灾祸（每背一个，就要用食指在酒杯中沾一下。等到背完第十个，也就是第十一章第五节“所有的长子，以及一切头胎生的牲畜，都必死”，我们就把食指上的酒洒在自己的肩膀上）。由于我最小，“四问”（Four Questions）就由我来，我背得胆战心惊，声音有点发抖。之后，爸爸会用餐巾把三个无酵饼隔开，中间的那个要分成两半，再把其中的一半藏起来(注)（爸爸神不知鬼不觉就把饼变没了，这手法真是巧妙，不让妈妈的泼洒红酒专美于前）。

这种仪式已流传了好几千年，大家也都记得那些古老的故事——犹太人被埃及人奴役的故事：襁褓中的摩西在篮子里顺着河漂流，后来为法老的女

儿救起，到达流着奶和蜜的应许之地。我很喜欢晚宴上唱的和念的。不只是我，大家也都跟着这些歌词和祷文进入一个神奇的国度。

晚宴的仪式很长，常常过了半夜才结束，有时甚至到凌晨一两点。当时才五六岁的我总是瞌睡连连。最后结束时，我们会留一杯酒，也就是第五杯酒，给先知以利亚（“Elijah”）（据说，他会在夜半回来喝掉）。由于我的希伯来文名字刚好是以利亚，我就说我有权喝那杯酒。在战前，有一年过节的时候，我趁大家好梦正酣溜下床来把那杯酒喝个精光。没有人问我这事，我也不曾请求长辈允许。不过，一看第二天宿醉的我和那空空如也的酒杯，不用我说，大家就知道了。

我喜欢每一个犹太节日，特别是庆祝收获的住棚节（Succoth）。我们用叶子和树枝在花园做个棚屋，然后把蔬菜、水果挂在屋檐下。天气好的话，我还可以在棚子里过夜，从屋檐下的果树枝桠之间，观看天上的繁星。

然而，如果是较重大的节日或斋戒日，教堂的那种压迫感就又来了，像是赎罪日（Yom Kippur）就让我觉得有点恐怖。此时，所有的人都必须面临上帝的判决。我们在新年开始到赎罪日为止的那10天当中必须好好反省，为了自己的罪愆忏悔。这样的悔罪在赎罪日那天最为彻底。我们25个小时不吃不喝，还捶胸、号哭：“我们是罪人，做了这么多的坏事……”把所有可能发生的过错都说上一通，如不义之事和轻忽之罪，有心之错和无心之过（还有许许多多我不曾想过的）。最可怕的是，不知这样捶胸顿足，上帝是否就相信我们已有悔悟之心、是不是真能宽恕我们的罪；不知这么一来，是否上帝会像礼拜仪式中所言，把我们的名字再次刻在“生之书”（Book of Life）上，还是死后将我们抛到外边的黑暗里[注]。老领唱人慷慨激昂的歌声，正足以表达信众激动莫名的情绪。老领唱人谢伽特年轻的时候想要在歌剧中一展歌喉，但终其一生只在教堂里献唱。礼拜结束时，谢伽特会吹响公羊角，就此宣告赎罪日仪式告终。

不知是在我14岁还是15岁（我不确定究竟是哪一年了）的时候，那年的赎罪日结束时的情景令人毕生难忘。那年，谢伽特如同往年一样，使尽全力吹公羊角，脸涨得绯红，吹奏出绝美的音符，余音绕梁、不绝于耳，接着在献唱的台上气绝身亡。我觉得谢伽特是被上帝杀死的，他是在上帝的雷霆之下一命呜呼的。在场的每一个人都十分震惊，继而一想，如果有那么一刻，灵魂得到上帝的饶恕，免除一切的罪过，洁净升华，应该就是这个时刻，也就是斋戒结束公羊角声响起之时。我们几乎可以确定，谢伽特的灵魂已飞离他的肉体，去向上帝报到了。人人都赞道，谢伽特死得神圣，也向上帝祈求，希望自己也能有这么光荣的死法。

很巧的是，我的祖父和外公也同在赎罪日这天作古，只是没谢伽特那样戏剧化。每一年赎罪日来临时，爸妈总会为他们点上悼念的白烛。蜡烛很粗，烛火慢慢燃烧，直至斋戒完才熄灭。

1939年，妈妈的一个姐姐，罗兰阿姨，和家人从汉堡来和我们相聚。姨丈莫里兹本是化学老师，“一战”时曾上过战场，得过不少五颜六色的勋章。他曾被炮弹的弹片打中，因而脚跛得厉害。他认为自己是个爱国的德国人，不敢相信自己有被迫逃亡的一天，必须离开亲爱的祖国。1938年11月的反犹太迫害“水晶之夜”（Kristallnacht）注让他看清了自己和家人的命运，如果不赶紧逃亡，恐怕凶多吉少。1939年春，他们终于来到英国（纳粹随即夺去他们所有的财产）。罗兰阿姨一家起先住在大伟舅那儿，在去曼彻斯特之前，也曾在我们家小住。他们在曼彻斯特办了学校和青年旅馆，以收留逃离纳粹毒手的犹太人。

由于我自己心事重重，所以无心关心当时的世界大事。例如，我就对1940年敦刻尔克大撤退所知无几，不知法国已败，所有的船只疯狂挤在敦刻尔克以搭载残留的联军离开欧陆。但1940年12月，我从布拉德菲尔德回家过节时，发现家里的空房多了两个陌生人，他们是休博菲德夫妇，从佛兰德斯来的难民，在德军入侵前几个小时才上了一条小船脱逃，差点儿在茫茫大海中迷路，也不遑顾及自己父母下落。他们的遭遇让我初次见识到欧洲的混乱与恐怖。

在大战期间，犹太人很难再去教堂了。年轻人不是志愿从军就是被军队征召，还有好几百名儿童，就像我和迈可，暂时离开伦敦避难。战后，我们也很难恢复聚会。很多信众上了欧陆的战场之后，就再也没有回来，另外伦敦大轰炸也死了不少人，还有一些犹太中产阶级早在大战开打之前就离开了居住地。战前，爸妈（还有我）几乎认得克里考伍德附近的每一间商店：像是席尔夫先生的化学用品店、布兰森先生的杂货店、金斯堡先生的园艺店、果金斯基先生的面包店，以及华特曼先生的犹太肉品店——我还记得他们在教堂坐在哪里。但因为战争和战后的社会剧变，大家各自飘零。我自己则因布拉德菲尔德的创伤对童年时期的宗教失去兴趣，也不再参加那些宗教仪式了。很遗憾，我从小就失去了对上帝的信心。哀愁和乡愁交相冲击，我的愤恨也越来越强烈，我憎恨上帝不在紧要关头现身、见死不救，不但没有阻止战争，反倒让战争变本加厉。

小鸟阿姨的希伯来文名字是“Zipporah”，意思是“小鸟”，所以大家都唤她小鸟阿姨。我不大清楚小鸟阿姨小时候到底怎么了，或许家中也无一人确知。有人说，她在幼年时期头部曾受到外伤，也有人说，她得了一种遗传性的疾病，一直有甲状腺异常的情况，一生都得服用高剂量的甲状腺萃取物。小鸟阿姨还是个少女的时候，皮肤就有许多皱纹，她长得很娇小，智

力也不如人意。在外祖父母其他天资过人、健康强健的孩子当中，她可说是个例外。不过，我从来没把她看作“残障”，她只是跟我们一同生活的小鸟阿姨，是家中不可或缺的一员，也一直都待在家里。她的房间就在爸妈房间的隔壁，房里有一大堆相片、明信片和一条条软管彩砂，还有世纪之初的家庭节日摆饰。她的房间很干净，散发着一种小狗的香味，像是个宁静的绿洲。有时家里特别吵闹，我就去她房里。她有一支胖嘟嘟的、黄色的帕克钢笔（妈妈的则是橘色的）。她的手很小，像孩子的手似的，就握着这支钢笔慢慢写字。当然，我知道小鸟阿姨一定生了什么病，身体才会这么虚弱，也没有一般人那么精明。但这些都不重要，我们家已经少不了小鸟阿姨的身影。她一向对我们很好，毫不保留地爱着我们。

我开始对化学和矿物着迷时，她就去外面帮我弄一些小小的矿物样本回来。我从来就不知道她是怎么弄到手的［还有一次，我问迈可成人礼到来时可以读什么书，小鸟阿姨不知怎么给我弄来了一本中世纪法国史学家傅华萨（Jean Froissart，1337—1410）的《编年史》（Chronicles）］。小鸟阿姨年轻的时候，曾在专门出版月历、明信片的拉斐尔·塔克公司（Raphael Tuck）画明信片。那些色彩柔美的卡片很受欢迎，在20世纪上半叶的几十年有很多人收藏，在20世纪30年代以前，一般人生活中似乎少不了这种美丽的卡片。后来，由于彩色摄影和彩色印刷大行其道，塔克公司那一小批做手绘卡片的女孩就被时代淘汰了。1936年，小鸟阿姨在无预警的情况下被解雇了，离开了这家她服务了近30年的公司。没有人对她说一声谢谢，更别提什么抚恤金或遣散费。多年后，迈可才告诉我，她被解雇那天傍晚回家时，一副“失魂落魄”的样子。这个事件对她打击很大，她心中的伤痕一直未能平复。

小鸟阿姨人老实，话又很少，总是静静地待在家里。我们理所当然把她看作家里的固定成员，忽略了她在我们生命中的重要作用。1951年，我拿到牛津大学的奖学金，把电报递给我、热情地拥抱我、为我祝贺的人就是小鸟阿姨。她也流泪了，因为她知道我不久将离家而去。

她心脏不好，有“心源性哮喘”（Cardiac Asthma）或急性心力衰竭的毛病，夜间入睡后突然会因呼吸困难、气闷而惊醒，必须坐起来。起先，病情还轻微的时候，坐起来就好了，但后来越来越严重，爸妈不得不在她床边放个小小的铜铃，让她不舒服的时候就赶紧摇铃。铃声出现的间隔越来越短，我感觉到阿姨病得不轻。爸妈一听到铃声就立刻起身帮她急救：她需要氧气和吗啡才能撑过去。我总是躺在床上忐忑不安地听着她房里的动静，等到平静下来的时候，我才能再度入睡。记得1951年的一个晚上，铃声又响了，爸妈冲进她的房间。这次真的很严重：她的嘴巴冒出粉色泡沫，肺积水令她窒息，不管给她氧气或吗啡都没有用。妈妈为了救她一命，在这紧要关头在她手臂上割了一刀，帮她做静脉放血，以减轻心脏的

压力。但这么做还是不行，最后小鸟阿姨在妈妈的怀抱中离开人世。我走进阿姨的房间，这一幕真是触目惊心，一眼望去到处都是血，血染红了妈妈的睡衣和双臂，抱着阿姨的妈妈浑身是血。在还没弄清楚的当时，我误以为妈妈杀了阿姨。

这是我第一次目睹亲人死亡，看见我生命中最重要的一个人就这么离我而去。这个事件对我的影响超过了我自己的预期。

记得小时候，家里常洋溢着音乐。我们家有两架钢琴，德国的贝奇施坦因（Bechstein），直立的和平台的各一架，有时两架同时弹奏，再加上大卫的长笛和马可的竖笛。这时，家里真像是个音符水族馆，四处都有音符飘荡着。我走来走去，一下子听到这种乐器，接着又注意另一样乐器（很奇怪，尽管曲子不同，不同的乐器似乎也不会互相干扰，或许我的耳朵一次只选择聆听一种）。

妈妈虽然不像我们那么有音乐细胞，但还是非常喜爱勃拉姆斯或舒伯特的艺术歌曲，有时爸爸会给她钢琴伴奏让她唱几首。她最爱舒伯特的《夜歌》（Nachtgesang），常以轻柔、有点走调的嗓音唱出。这就是我最早的回忆（虽然我不懂歌词的意思，但这些歌曲好像魔咒一样影响着我）。一听到这些歌曲，我们家客厅在“二战”前的情景仍历历在目，清晰得几乎让我伤心，仿佛还看得到妈妈倚琴而立的身影、听得到她的歌声。

爸爸很有音乐才华，从音乐会回来，光靠方才耳朵听，很多曲目就都弹得出来，或是把其中的几段转成不同的调、变个方式来弹。爸爸很爱音乐，什么样的音乐都喜欢，音乐厅、室内乐、沙利文（A.Sullivan）和吉尔伯特（W.S.Gilbert）的轻歌剧，乃至蒙特威尔第（Monteverdi，1567—1643）都是他的最爱。他特别喜欢大战期间流行的曲子，并且经常以他那共鸣十足的男低音歌声哼唱。爸爸收藏了非常多袖珍歌谱，似乎口袋里总装着一两份（这些乐谱甚至跟着他上床，有时他在睡前也翻阅音乐主题字典，那是有一年我送给他的生日礼物）。

虽然爸爸曾师从一位很有名的钢琴家，心血来潮时常坐到钢琴前弹上一段，但他的手指因为过于粗大，和细长的键盘总是格格不入，不过能弹上几段印象乐派的曲子，他就心满意足了。但他希望我们能好好学琴，于是请了一位很好的老师来教我们，这位钢琴老师就是提西亚绲。马可和大卫在提西亚绲老师的严格调教下练习巴赫（Bach）和斯卡拉蒂（Scarlatti），迈可和我年纪比较小，就练狄亚贝里（Diabelli）的二重奏。每当哥哥弹不好时，我就会听到提西亚绲老师猛敲钢琴，大喊：“错了！错了！错了！”有时，他也会坐在钢琴前弹奏。听他弹奏，我突然明白了什么叫作炉火纯青。他对巴赫用情很深，也把这样的喜爱传给我们。记得5岁的时候，有人问我在这世上最喜欢什么东西，我答道：“烟熏鲑鱼

和巴赫。”如今，60个年头过去了，我的答案依然一样。

1943年我返回伦敦时，突然发现家里变得单调了。已是医科预科生的马可和大卫都到外地避难了，马可去了利兹，大卫到了兰卡斯特。爸爸很忙，不是在看病人就是担任空袭救护的指挥官，妈妈也一样忙得不可开交，常常在圣·奥尔本斯（St.Albans）一家医院的手术室为病人进行紧急手术，一直忙到三更半夜。有时半夜我还醒着，迟迟不能入睡。几近午夜，妈妈会从克里考伍德车站骑车回家，于是我竖起耳朵听是否有妈妈的自行车铃声。

在这个时期，最大的享受就是听大钢琴家海丝（Myra Hess，1890—1965）的演奏。她的手指在琴键上飞舞，刹那间伦敦人好像暂时忘了战争的苦难，忆起音乐的超然绝俗之美。我们常围绕在起居室的收音机前，聆听她的午间独奏会转播。

战后，马可和大卫继续在伦敦的医学院求学。至于他们的长笛和竖笛，早就束之高阁了，但是大卫显然还是得到爸爸的真传，有着特殊的音乐才华。大卫发现了蓝调和爵士的吸引力，爱上了盖希文，为我们原来的“古典家庭”增添了新的音乐。大卫擅长即兴弹钢琴，也弹得很好，指下的李斯特尤其出色。大战结束他返家后，突然间我们家多了很多我从来没听过的新名字，什么艾灵顿公爵[注]、贝西伯爵[注]、“猛男”莫顿[注]、“肥仔”华勒[注]等。他房里有一部新的迪卡（Decca）留声机，我第一次听到爵士名伶埃拉·费兹杰罗[注]和比莉·哈乐黛[注]的歌声就在这留声机状似号角的喇叭前面。有时，大卫在弹琴，我实在不知他指间流泻出来的乐曲是某个爵士钢琴家的曲子，还是他自己即兴弹奏的。我知道他曾半开玩笑地暗自揣度自己是否该去当作曲家。

虽然大卫和马可这段时间看起来似乎很快乐，不久后他们就能当医生，但我后来才晓得，其实他们为了走上行医这条路放弃了其他兴趣，因而内心有一种哀愁和失落。对大卫来说，他最不舍的是音乐，至于马可，从小时候起，他就热爱语言。马可有学习语言的天赋，对语言的结构非常着迷。16岁的他就精通拉丁文、希腊文和希伯来文，还有自修的阿拉伯文。他有可能像表哥奥柏瑞一样上大学攻读东方语文，但因战事爆发，在1941年和1942年之际，如果他们不上医学院，就无法缓征，得立刻入伍。这一缓就走上了行医之路，其他的渴求和愿望只能等待来日再续前缘了。然而这来日不知何日，等到回到伦敦上医学院，已没有了重新选择的余地。

我们的钢琴老师提西亚缇在大战期间为国捐躯。1943年我回到伦敦，爸妈帮我找了个新老师——席尔弗太太。一头红发的席尔弗太太有一个10岁大的儿子肯尼斯，肯尼斯天生聋哑。我跟她学了几年琴后，她又怀孕了。我

几乎每天都看得到来我们家诊所找妈妈做产检的病人，但由于席尔弗太太的怀孕，我第一次近距离地观察到身边的人从小腹微微隆起到大腹便便。席尔弗太太在怀孕末期出现了一些问题。我听到她们在讨论什么“妊娠毒血症”，但我相信妈妈“倒转”的本领，可以让胎儿的头先出来。席尔弗太太终于开始阵痛、到医院待产了（妈妈通常在家里为病人接生，但如果可能有并发症、需要剖腹产的情况，就会请病人到医院）。我从来没想过席尔弗太太会有什么意外，然而那天放学回家后，迈可告诉我席尔弗太太死了，就死在手术台上。

我既震惊又愤怒。一个健健康康的女人怎么可能就这么死了？尽管我相信妈妈医术精湛，对席尔弗太太更是视病犹亲，她必然是遭遇到自己的力量或是人力所无法解决或控制的困难了。但无论如何，妈妈怎么可能让这种意外发生？我不知道事情的详细经过，只知妈妈在场。这个事实引发了我的胡思乱想：妈妈杀了席尔弗太太。

我很为席尔弗太太那又聋又哑的儿子担心。他该如何是好？他沟通的对象只有他妈妈一人，用的还是他和妈妈自己发明的手语。从此，我提不起弹琴的兴致，一整年都没有弹过钢琴，从此也不再跟任何一个老师学琴了。

在三个哥哥当中，尽管三哥迈可年纪跟我最相近，也和我一同去了布拉德菲尔德，但我从来就没有真正认识或了解他。我们去布拉德菲尔德时，我6岁，他11岁，我们还是差了5岁，这5岁的差距让我们有很大的不同。除了年龄的差距，我似乎还感受得到他是个很特别的人（或许，其他人也有这种感觉）。他的特别之处在哪里呢？我觉得很难形容，更别提了解了。他爱做梦、想法高深莫测，常陷入沉思，虽然读书很专注，也经常看书，读过的书几乎过目不忘，但似乎活在只属于他一个人的世界里（家里其他人都不会这样）。我们在布拉德菲尔德的时候，他特别喜欢狄更斯的两本巨著——《少爷返乡》（Nicholas Nickleby）和《大卫·科波菲尔》（David Copperfield），熟读到几乎会背了。虽然他不曾明说，在他心里或潜意识中，想必布拉德菲尔德正像多特男童学校（Dotheboys Hall）一样是孩子的炼狱，而临时寄宿学校的校长毕先生和书中恶毒的苛里刻校长是同一副嘴脸。

1941年，迈可已经13岁了，就离开布拉德菲尔德去克利夫顿学院就读。没想到在新学校被欺侮得更惨。他没说什么，只说跟在布拉德菲尔德差不多，但是你眼睛够敏锐的话，就可看出他因饱受创伤而显现的异样。记得是在1943年的夏天，我刚回来伦敦不久，跟我们一起住的莲恩阿姨就偷偷观察他，看他到底是怎么回事。有一次，他刚从浴室出来，衣服穿到一半就被莲恩阿姨看到了。她告诉爸妈：“你们看看这孩子的背！这些淤青和伤痕！”她继续说，“这只是他肉体上的伤痕，他心里的伤呢？”爸妈似乎很

惊讶，说他们一直没发现他有什么不对劲的地方，还以为迈可很喜欢学校生活，没什么问题。他们还说：“他不是很好吗？”

没多久，迈可就开始出现精神异常的症状。他觉得有个恐怖的魔法世界一直逼近他［我记得他曾对我说，60路公交车标示的地名字母变得“龙飞凤舞”，上面本来写的开往奥微曲（Aldwych），这会儿有如北欧魔咒中的字母，就像出自老巫婆（Old-witchy）之手］。他特别相信自己是“鞭笞狂上帝最钟爱的孩子”，他的被虐是“天意”。同样地，他并没提到布拉德菲尔德那以体罚学生为乐的毕校长，但我感觉那“凶狠的上帝”或“可怕的天意”就是毕校长的化身。这时，迈可开始幻想自己是救世主，他认为自己之所以遭受到这么多的折磨，正因他是（或可能是）世人等待已久的救世主。福佑和折磨、幻觉和现实交相拉扯着他，让他觉得自己快疯狂了（或许他早就疯了），他不能睡也不能休息，成天焦急地在屋里踱来踱去，对人怒目而视，着了魔一样胡思乱想，一下子跺脚、一下子咆哮。

我很害怕，害怕他的梦魇终将成真。我自己也有了类似的想法和感觉，只是把这些乱七八糟的东西锁在了内心深处。迈可会怎么样？我自己也会跟他一样吗？这时，我在家里弄了个实验室，锁上门，不去听迈可的嘶吼，以对抗疯狂。这时，我需要专注，于是一头钻进矿物学、化学、物理学和科学的世界，把持住自己，以免心殒胆落。我不是不关心迈可，我大概知道他经历了些什么，因而深深地同情他。但是我不得不保持距离，希望自然的客观与美能帮我创造出自己的世界，如此，我才不会步上迈可的后尘，陷入混乱和疯狂。

---

1. 犹太复国运动：也称锡安山运动（Zionism）。锡安山位于耶路撒冷，相传古犹太国王大卫在锡安山建犹太教圣殿，现遗址只有一段哭墙。锡安山被犹太人视为圣山，因此成为犹太人复国的象征。

2. 贝尔福宣言：Balfour Declaration，1917年11月17日，英国外交大臣贝尔福发表的宣言，支持犹太人在巴勒斯坦建立自己的民族国家。

3. 正统犹太教：犹太教分四大派别，是为正统派（Orthodox）、保守派（Conservative）、改革派（Reform）和重建派（Reconstructionist），在以色列人数最多的是正统派犹太教。

4. 亚莫克帽：yarmulke，犹太教男子在祈祷、学习、进餐时所戴的一种无边圆顶小帽。

5. 穆夫提：Mufti，伊斯兰教法说明官。

6. 原注：当时驻耶路撒冷的英国总督史托尔斯（Sir Ronald Storrs）曾在他1937年出版的回忆录《方向》（Orientations）中描述他第一次见到安妮

的印象："在1918年初，有位女士来见我，有人领她走进我办公室。她的模样虽不像舞台上的命运女神，不高、不黑，也不瘦，但表情却有神似之处，有幽默感，且一旦下定决心什么都阻挠不了她。我一见到她就知道，我看到了一颗新星。这位蓝道女士因为战事爆发，暂时远离她一手创办的女子学校。她是来要求复校的。我好言相劝，说那所学校已经不在了，原来的校舍用来做军医院了，她还是非要回她的学校不可。在她坚持之下，没几分钟我就答应给她一个新的地方办学校，也就是目前空无一人的阿比西尼亚神庙。不久，蓝道女士就在那个地方创立了巴勒斯坦最好的犹太女子学校。她的才干不仅是做校长而已。她比一般的英国人更英国……比犹太复国运动者更犹太。如果是安息日，她绝不接听电话，连仆人都不会来接。从战前开始，她就与土耳其人和阿拉伯人做朋友。因为她的好客与慷慨，只有她在，英国军官、极端的复国运动者、伊斯兰教大公和基督教士绅才能共聚一堂、把手言欢。"

7. 原注：《犹太法典》以几近化学计量的语言来描写祭拜的香要怎么制作："香脂、施喜列、白松香和乳香，各重70弥那（maneh，1弥那等于公制单位500克）；没药、黄槐、甘松和番红花各重16弥那；云木香12弥那、香树皮3弥那、肉桂9弥那；从一种葱韭中提出碱液9卡伯；塞浦路斯酒3细亚细、3卡伯，如果没有塞浦路斯酒，可以陈年白酒代之；所多玛盐1/4卡伯；冒烟草，微量。纳森（R.Nathan）说，约旦河岸的香草席百思（Cippath）也需少许。不可加蜜，掺了蜜就不能做祭祀之用。上述提到的诸多原料，一样都不可少，否则将被处死。"

8. 辣根：Horseradish，原产于东欧，一种非常辛辣的芥菜类植物树根，未磨碎前无味，之后会散发出极刺激的苦味和气味，类似非常辣的芥末。

9. 四子：根据犹太传统的文化读本《哈加达》（Haggadah），四子代表4种天性的孩子，也代表每一个人身上可能具有的秉性。此外，"4"这个数字对犹太教非常重要，象征完全之数。

10. 象征耶稣被埋葬的躯体。逾越节将要结束时，被藏起来的半块饼要拿出来分给围绕在餐桌边的人吃。见路加福音第二十二章第十九节：耶稣拿起饼来，祝谢了，擘开，递给他们，说："这是我的身体，为你们而舍弃的，你们也应当如此行，为的是纪念我。"

11. 见马太福音第八章第十二节："但国度之子要被扔在外面黑暗里，在那里必要哀哭切齿了。"

12. 水晶之夜：Kristallnacht，1938年11月9日的晚上，纳粹对犹太人进行

大迫害，那天晚上共有91名犹太人被杀，数百人受重伤，数千人遭凌辱，267座犹太教堂被毁，近30000名犹太人被关进集中营。“水晶之夜”一词乃是表达对纳粹的揶揄、嘲讽、蔑视和奚落，包括破碎作响的玻璃碎片、被砸的酒杯和吊灯等，暗指纳粹暴行。

13. 艾灵顿公爵：Duke Ellington，1899—1974，美国近代最伟大的爵士作曲家。

14. 贝西伯爵：Count Basie，1905—1984，本名William Basie，早期为默片担任配乐，并加入摩腾（Bennie Moten）的堪萨斯市乐队。摩腾死后，他开始以贝西伯爵为名，自己组织了乐团，并将这个乐团带到各地去巡回表演，最后到了纽约，他的乐团就开始走红。

15. “猛男”莫顿：“Jelly Roll”Morton，1885—1941，他是最早形塑和界定爵士乐的天才音乐家，他不满原来爵士乐的吵杂和混乱，而强调在音乐中主旋律的重要。

16. “肥仔”华勒：“Fats”Waller，爵士乐最早期的几位优秀作曲家之一，演奏风格传承自James P.Johnson，在其为数不多的录音作品中所展现的迅捷轻盈的旋律流畅度，至今仍罕有匹敌。

17. 埃拉·费兹杰罗：Ella Fitzgerald，1917—1996，20世纪的爵士天后。

18. 比莉·哈乐黛：Billie Holiday，1915—1959，20世纪最优秀的爵士女歌手之一，唱腔纤细婉转富有创意。

# 门捷列夫的花园

1945年，南肯辛顿的自然科学博物馆重新开放的时候（大战期间，博物馆几乎都是关的），我第一次看到馆里展示了一幅巨大的元素周期表。拾级而上，到了楼梯尽头，抬头一看，一整面墙就是元素周期表。这元素周期表是一个大大的深色木柜做的，分成九十多格，每一格都刻着元素的名字、原子量和化学符号。每一格还都有该元素的样本（这些元素都在精纯的状态，因此可以安全展示）。这大木柜有个牌子，上书："门捷列夫元素周期表。"

首先映入眼帘的是几十种金属，什么形状都有：棒状、团状、方块状、丝状、薄片、圆盘状，也有晶体。大部分看起来是灰色或是银白色。有的是蓝色或玫瑰红；有几个表面磨得亮亮的，散发出淡黄色的亮光；有的颜色艳丽，像红铜或金。

右上角是非金属：硫是漂亮的黄色晶体；硒是透明的红色晶体；磷就像白白的蜂蜡，保存在水中；碳则是小小颗粒的钻石和乌黑的石墨；硼是咖啡色的粉末；硅是嶙峋的晶体，和石墨或方铅矿一样，有黑色光泽。

左边是碱金属和碱土金属——戴维的金属——除了镁都装在轻油里保存。上方的锂因为很轻，所以漂浮在轻油之上，而下面的铯，则沉到轻油底下，一团晶亮。我知道铯的熔点很低，现在又是大热天。以前看到的铯总是有点氧化了，因此不知纯铯是金色的——起初，这元素似乎只是发射出一点金光，然而如果你从一个比较低的角度来看，就会发现铯其实金碧辉煌，就像金色的水银。

在此之前，有些元素我只知其名，从来就没有亲眼见过（在我的脑海里，这些元素几乎是抽象的，我只知道名称、物理性质和原子量）。今天我才大开眼界，见识到它们的庐山真面目，真是形形色色。眼前的元素周期表美不胜收，就像一场有80多道佳肴的化学盛宴。

这时，很多元素的特质我已了如指掌。我知道元素不是孤家寡人，也有自己的家族，像是碱金属族、碱土金属族、卤素族等。元素周期表的每一列都是一族，碱金属族和碱土金属族在左侧，卤素和钝气在右边，中间还有四个家族。中间这几族的元素，就不是那么分明。像在第六族中，我看到硫、硒和碲。我知道这三个很像，臭味相投（就是我私自命名的"臭素"），但这一族的第一个怎么会是氧？其中必有玄机。的确，答案就印在元素周期表的最上方，只是我的眼睛被元素迷住了，一时没注意到。原

来，它们之所以被归为同一族，就是因为化合价（Valency）注。我那些维多利亚时代早期出版的旧书并没有化合价这个术语，这是19世纪50年代末期才发展出来的概念。门捷列夫是第一个掌握这个要诀的科学家并以此作为元素分类的基础，证明了何以元素会属于同一个家族，何以有近似的物理和化学性质，令人有拨云见日之感。

门捷列夫按照化合价的不同，分出了八族元素。像第一族的碱金属族，化合价是1：该族元素的一个原子将与一个氢原子结合，形成以下化合物，如氢化锂（LiH）、氢化钠（NaH）、氢化钾（KH）等；或与氯结合形成氯化物，如氯化锂（LiCl）、氯化钠（NaCl）、氯化钾（KCl）等。隶属第二族的碱土金属的化合价则是2，因此会形成这样的化合物，如二氯化钙（$CaCl_2$）、二氯化锶（$SrCl_2$）、二氯化钡（$BaCl_2$）等。第八族元素有最强的结合力，化合价为8。

门捷列夫虽然以化合价作为基础来为元素分类，同时也为原子量深深着迷，每个元素的原子量都是独一无二的，原子量就像元素原子的特殊标记。除了用化合价来为元素分门别类，他也用原子量来排序，形成横向的周期。妙不可言的是，纵向的元素族和横向的周期居然可以串在一起。他按照元素的原子量把元素排列成行（也就是他所谓的“周期”），发现同样的性质和化合价会按照一定的规则一再重现。

在这张表上垂直排列的元素，下面的元素性质与上面的相呼应，皆属于同一族，只是从上而下重量递增。可以说，同样的旋律不断地在每一个周期出现，第一个音是碱金属元素，第二个音是碱土金属元素，接下来还有六个音，音高随着化合价的递增而升高，到了下一个周期同样的旋律又出现了，只是好像高了八度（由于我是在音乐家庭长大的，每天都听到音阶，这样的周期性不得不让我想到八度和音阶）。

元素周期表里面的“8”给我非常强烈的印象，虽然表下方的第四和第五周期那基本的八个中间插了10个，第六周期中也多了两行，各是10个和14个。

从周期表的基本结构来看，依循每一个周期往上爬，一层又一层往上回旋，在我的想象中，周期表于是从有棱有角的长方形变成奇妙的螺旋，就像天梯，你越爬越高，最后升上科学的天堂。

我突然想到化学家第一次看到元素周期表的惊异与激动。他们或许对这七八个家族的元素很熟悉，但不知道这些家族的元素有什么样的基础（化合价），也不知道什么样的架构可以把这许许多多的元素“一网打尽”。我很好奇，他们会不会像我一样，发出这样的赞叹：“对哦！这不是很明显吗？我怎么没想到？”

在这周期表上，不管横向看或纵向看都可以。这就像填字游戏，可以按照横的或纵的线索解开字谜，只不过填字游戏纯粹是人创造出来的，而周期表却反映出一种深远的、大自然的韵律，展现所有元素的基本关系。我有一种感觉，觉得其中似乎暗藏天机，像是一种没有密钥的密码系统。然而，为什么会存在这样的关系呢？

在博物馆看完元素周期表那一天，晚上睡觉的时候，我因为兴奋而辗转反侧。整个巨大、混沌的化学宇宙突然间变得井然有序，这是何等了不起的成就！拉瓦锡为元素定义，普鲁斯特发现元素只能以一定的比例化合，加上道尔顿发现原子量的独特，化学于是渐渐走出混沌未知，变得日益成熟。但这许许多多的元素还是有如风马牛，于是有人用字母顺序列出元素，如裴波（John Henry Pepper，1821—1900）在1861年出版的《金属游戏书》（Playbook of Metals），顶多只能分成几组或几个没有关联的家族。化学家能做的就只是这样，直到门捷列夫的元素周期表问世，才峰回路转。只有天才方能想出这么一个巧夺天工的架构，悟出所有元素关系的终极原理。这让我感受到人类心灵的超越力量，有了这种不可思议的力量，或许可以解开大自然最深奥的秘密，洞悉天机。

在这种兴奋感刺激下，我似梦似醒，一直梦到一个风车状的周期表，它像一团星云转啊转的，开始第一个元素出现了，然后一个接着一个，直到最后，在铀之后遁入无垠的太空。第二天，我几乎等不及博物馆开门，门一开，我就快步冲到顶楼去看周期表。

再次细看周期表，我发现这表看来像一个个领域和王国，有沙漠、湖泊、草原、峡谷还有山脉等地理形式[注]。如此，我就可以从半空中俯瞰这些元素，看出某种层次和趋势。一眼望去，你会看到一片闪闪发光的地区，那就是金属元素的地盘。这里占了整个元素王国的3/4，包括整个西部和南部的大部分，非金属元素则被挤在东北方狭小的一块。金属元素和其他元素（非金属和半金属或准金属，如砷、硒）之间有条锯齿状的线——这分隔线就像元素王国中的万里长城[注]。你可以看出这里的酸碱变化，看西部元素的氧化物如何与水作用产生碱，而东部元素（大部分是非金属）的氧化物和水反应变成酸。一眼就可看出，王国两侧的元素（如碱金属中的钠与卤素中的氯）相遇会激荡出什么样的火花。当钠碰上氯，就像天雷勾动地火，会形成熔点很高的结晶盐，溶解之后可以做电解质溶液。然而，王国中央的元素形成的化合物就大不相同——是有挥发性、不易导电的液体或气体。如果你还记得伏特、戴维和贝采里乌斯怎么依电荷多寡把元素分类，就会发现带有最多正电的元素都在左边，而有最多负电的则都在右边。看周期表时，看到的不只是哪一个元素在哪一个位置，更可看出其中化学特征的变化。

我目不转睛地看着这张周期表，含英咀华。之后，我觉得自己变了——我一有时间就跑到博物馆去看这张表。我在作业簿上抄写周期表，不管到哪里，都带着这本子。这表我是如此熟悉，闭上眼睛，不管往哪个方向走，我都不会迷路。我在某一族的地盘上往上走，右转，进入某一周期，接着停下脚步，然后往下走一格，我总是知道自己身在何方。周期表就像是一个花园，我从小就相当喜爱的数字花园，然而在我心中，这张表也是一把开启宇宙之门的钥匙。我总是在门捷列夫这迷人的花园里流连忘返[注]。我在其中漫游，时而被里面的花花草草迷住了，时而有所发现。

博物馆的周期表旁有一幅门捷列夫的照片。这人面貌不雅，样子像狄更斯的小说《雾都孤儿》（Oliver Twist）里教唆儿童犯罪的老坏蛋，也像巫师，有着一头乱发和长胡子，目光如炬，令人震慑。他看来狂野不羁，但也像戴维一样有着浪漫的情怀。我想多认识他一点，就去读他那本震古烁今的《化学原理》（The Principles of Chemistry）。他就是在这本书中初次提出周期表的理论的。

这个人的生平和他写的书都没有令我失望。他的兴趣是百科全书式的，对什么知识和学问都有兴趣。他也很喜爱音乐，是作曲家鲍罗定（Alexander Borodin，1833—1887）的至交。鲍罗定的本行其实是化学。门捷列夫的文笔也很不错，他的《化学原理》可谓史上最有趣且最生动的化学著作[注]。

门捷列夫和我爸妈一样来自大家族。书上说，他家共有14个孩子，他最小。他的母亲知道这孩子聪颖过人，于是在他14岁的时候，就积极帮他寻求正式的教育机会，以免埋没他的才华。母子俩从西伯利亚长途跋涉、不远万里来到莫斯科大学。由于西伯利亚省的学生没有配额，门捷列夫被拒之门外。他们只好转往圣彼得堡的教育学院，历经一番波折，门捷列夫终于获准入学，接受师范教育训练。（他的母亲这时已经60多岁，不堪旅程辛劳，病重而死。）门捷列夫在《化学原理》出版时，就将此书题献给他深爱的母亲。

尽管门捷列夫只是圣彼得堡的一个学生，但他的好奇心似乎永远无法满足，而且热爱归纳分析。18世纪的林奈（Carolus Linnaeus，1707—1778）首先创造出统一的生物命名系统，为植物和动物分类（然而，他的矿物分类就没有那么成功）。19世纪30年代，代那为矿物分类，他根据的是化学性质，而不是像从前以物理性质作为分类基础（代那因而提出天然元素、氧化物、硫化物等分类）。虽然当时已发现了60多种元素，但却没有分类。有些元素似乎难以归类。铀到底属于哪一类？那轻得不得了的铍呢？这实在令人伤透脑筋。新发现的元素尤其难，像是1862年发现的铊，有时像铅、有时像银，也像铝或钾，这种四不像，要算哪一类？

1869年门捷列夫初次发表他的元素周期表，在此之前，有关元素的分类他已思考了20年。这么长时间的苦思冥想或许就是他得以超越同一时代的人的原因，因此在《化学原理》中为我们呈现深广的知识和了不起的洞见［达尔文（Danwin，1809—1882）出版《物种起源》（The Origin of Species）也是一样］。和门捷列夫同一时代的化学家，有人也洞悉元素周期律，但没有人能像他一样把细节说得那么清楚。

门捷列夫描述说，他经常在卡片上写下元素的化学性质和原子量，在俄罗斯搭乘火车长途旅行的时候，就像玩牌一样，不厌其烦地翻来翻去，不断地甩开、收拢，玩他的“化学接龙”（Chemical Solitaire）。他这么做是希望找出一以贯之的化学元素之道。

还有一个重要线索。很多元素的原子量几十年来一直有争议，只有这点弄清了之后，元素的系统分类才有可能。1860年，门捷列夫去了在德国卡尔斯鲁厄举行的化学会议，他终于了解了原子量的来龙去脉。这次的旅程有好友鲍罗定相伴，因此不仅是去开化学会议，也是一趟音乐之旅（他们每经过一间教堂总要停下脚步，进去试试里面的管风琴）。以从前的原子量来看，或许可看出元素三两成群，但没有人看出各个元素的族群关系[注]。意大利化学家坎尼扎罗在这次的会议上说明，原子量可以精确测量出来，而且这个数值是可靠的。他将碱土金属元素（钙、锶、钡）的原子量更正为40、88和137（原来的20、44和68是错误的）。如此，更可看出碱金属元素钾、铷、铯的关系亲密。加上卤素元素氯、溴、碘三者原子量的关系，门捷列夫灵机一动把这三组元素并排列出：

氯（Cl）35.5 钾（K）39 钙（Ca）40

溴（Br）80 铷（Rb）85 锶（Sr）88

碘（I）127 铯（Cs）133 钡（Ba）137

这时他发现以原子量来排序会呈现出一种规则：卤素后面是碱金属，碱金属后面是碱土金属。门捷列夫猜想，这只是冰山之一角，所有的元素背后必然有一个支配的法则，也就是周期律。

上面小小的元素表完成后，门捷列夫立刻乘胜追击，往各方向去延伸，像是在玩填字游戏一样，有时还得做大胆预测。哪一个元素化学性质与碱土金属相近，紧接在锂后面？目前还看不出来。可能是原子量为14.5、化合价为3的铍吗？要是铍的原子量不是14.5而是9，且化合价是2而不是3呢？如此一来，铍摆在锂后面的空位不是有如天造地设？

门捷列夫一下子仔细计算，一下子跟着直觉走，有时有预感，有时分析，

几周之后，他终于把三十来个元素，将原子量从小到大排列成表格，继而发现每隔7个元素就会出现一种规律。据说，1869年8月16日这天夜里，他做了一个梦，梦中几乎所有的元素都好好地在一张巨大的表格上就位。第二天一早，他就把这个规律写成论文[注]。

这表的逻辑和模式非常清晰，因此有任何异常，一眼就可以看出来。有些元素似乎位置有误，有的则仍是空白。由于门捷列夫的化学知识极其丰富，他就不管当时认定的化合价和原子量，把半打左右的元素换了位置。这样的大胆，让同时代的科学家非常震惊。像德国科学家梅耶（Lothar Meyer，1830—1895）就认为这简直是削足适履，怎可因为元素跟自己的定理不合，就擅自更改原子量？

门捷列夫以无比的信心宣称这周期表上的空位代表尚未发现的元素。通过推测空缺处这些未知元素的化学性质，他断言这新元素应该如何如何。他在1871年列出的元素周期表中，详细预测了一种新元素（类铝），他说这元素属于第三族，在铝的下面。4年后，法国化学家布瓦博德兰（Lecoq de Boisbaudran，1838—1912）果然发现了这么个新元素，并命名为镓（Gallium，可能源于Gallia，拉丁文的法国，以此表示他的爱国之心；另一个可能的词源是公鸡的拉丁文Gallus，那就是暗指自己这只公鸡了）。

门捷列夫预言的准确性让人惊讶得目瞪口呆：他预测这种新元素的原子量是68（布氏实验得到的数值是69.9），而且比重应该是5.9（布氏测量的结果是5.94），镓的其他物理性质和化学性质也被他一一说中，像是可熔性、氧化物、盐类和化合价等。一开始，布氏的发现和门捷列夫的预测有些差距，但不久事实就证明门捷列夫才是对的。因此，有人说虽然门捷列夫未曾见过镓，但他对镓这种新元素属性的把握要比真正发现它的人还要准确。

世人对门捷列夫的印象突然改观，认为他不再只会信口开河或做白日梦，而是基本自然原理的发现者。元素周期表也不再只是一个漂亮但缺乏验证的架构，这表真是一张“天罗地网”，将所有的元素都纳入其中，显露出前所未见的关联。周期表也为未来的研究指点迷津，让科学家得以系统地去研究那些尚未现身的元素。在近20年后，门捷列夫曾有这样的感言：“在元素周期表大行其道之前，化学元素只是碎片，是大自然中的偶然，我们无法期待有什么新元素会出现。”

现在，门捷列夫的元素周期表出现之后，我们不只能期待新元素的发现，更能准确预测出新元素的特质。几年后，钪和锗的出现正印证了门捷列夫那详尽的预言[注]。就像镓一样，他的预测是根据模拟和线性关系，他猜测这些未知元素的物理和化学性质为何，且原子量将在同一排上下邻居之

间[注]。

整个周期表是否成立，关键在于一整族的新元素是否能排上周期表，而非只是某一个新发现的元素与周期表是否相合。这点是门捷列夫始料未及的。1894年，氩出现了，元素周期表中似乎没有位置可以安插这个元素。门捷列夫一开始否认这种气体是一种新元素，认为这只是比较重的一种氮（$N_3$，就像臭氧）。似乎冥冥中注定了一样，这新元素的所在还是找出来了，就在氯和钾之间，事实上钝气元素是一大家子，每一周期都有，都是在卤素和碱金属之间。布瓦博德兰也学到了这个要诀，于是预测其他尚未现身的钝气原子量。果不其然，那些钝气元素一个接连一个很快都被找到了。等到氦、氖、氪、氙都在周期表上就位之后，大家才恍然大悟，原来钝气自成一族。这类气体非常怠惰、谦虚，有如化外之民，因此得以躲藏了一个世纪，让化学家没有发现[注]。钝气无法和任何元素反应，化合价似乎是0[注]。

元素周期表真是美不胜收，是我见过的最美的东西。到底美在哪里，我觉得很难说清楚。简明？一致？韵律？必然性？也许是对称，或者是元素各得其所，没有间断、没有例外，所有的元素都息息相关。

我涉猎化学家梅勒（J.W.Mellor）那本有关无机化学的巨著之后，觉得很困惑，不知道为什么这位极其博学的化学家竟以肤浅和虚幻来形容门捷列夫的元素周期表。他还说这种分类方式并不比其他方式好。这种论调让我一时陷入恐慌，想看看除了元素特性和化合价，其他特点是否也符合周期率。

于是，我走出实验室。我发现一本工具书《CRC物理化学手册》（CRC Handbook of Physics and Chemistry），拜读之后立刻奉为圣经。这本书将近3000页，就像是块大砖头，任何你想得出来的物理或化学性质，书中都有列表。这些表格，很多我熟得都会背了。

我从中认识了所有元素的密度、熔点、沸点、折射率、溶解度、晶体形状和几百种化合物。我疯狂地画图、计算原子量和每一种我想得出的物理性质。我越来越兴高采烈，因为越研究越发现自己观察到的几乎都符合周期律：不只是密度、熔点、沸点，还有导热性和导电性、晶体形状、硬度、融合的体积改变、受热的膨胀程度，以及电极电位，等等。不只是化合价，物理性质也都符合。这番验证之后，我对元素周期表的力量和普遍性更佩服得五体投地。

从周期表中的走向，也可看出例外或异常，有些还很明显。例如，为什么锰的导电性那么差，而左右邻居的导电性却很好呢？为什么只有铁磁性很

强？我相信这些例外必然代表某种特别的机制，绝不会破坏整个体系(注)。

我也利用元素周期表来试试自己未卜先知的能力，预测几个未知元素的性质，学学门捷列夫铁口直断说镓等元素是如何云云。记得我第一次在博物馆看到巨大的元素周期表的时候，上面有4个空缺：碱金属族最下面一个，第87号元素之处还是空白；卤素族的最后一员，第85号元素也还没发现；还有第43号元素，也就是锰下面那个，也尚未现身，虽然空格上标示“锝”（Masurium），但也没有写明原子量(注)；最后，还有一个稀土元素，也就是第61号那个，也还空着。

那未知的碱金属元素很好猜，因为所有的碱金属都很像，所以只要从其他元素的特征下手，就可以推断。我想，这元素应该很重、易熔，而且比其他碱金属活泼；在室温中应该是液体，就像铯，而且有金色光泽。其实，这元素也可能像熔化的铜，呈现鲑鱼般浅浅的橙红色，比铯的正电性更高，光电效应也更强。此元素就像其他碱金属，可以使焰火出现艳丽的色彩，或许是蓝蓝的，因为从锂到铯，都是这种色调的焰火。预测那未知的卤素元素也是一样易如反掌，因为所有的卤素都很相像，有着简单的线性趋势。

但第43号元素和第61号元素就难了，套句门捷列夫的话来说，这种元素不是很“典型”。让门捷列夫头痛的正是这些元素，他因而修改了原来的元素周期表。过渡金属具有同质性。这30种都是金属，大多数就像铁一样坚硬、强韧、难熔，特别是比较重的过渡金属，如铂系金属和大伟舅给我看的种种可做灯丝的金属。对颜色的兴趣让我了解到另外一项事实，也就是典型元素的化合物通常是无色的，就像一般盐类，然而过渡金属的化合物则五彩缤纷：锰盐、钴盐及其矿物是粉红的，镍盐、铜盐是绿的，钒盐则有多种颜色。这些金属元素多姿多彩，化合价也不止一种。这些性质在告诉我，过渡元素是一种特别的东西，本质和典型元素大不相同。

然而，我们还是可以大胆猜测第43号元素和锰、铼等家族成员有些地方相像（例如，化合价可能大到7，且盐类是彩色的），同时这元素和同一周期的左右邻居也该有近似之处，如左边的铌、钼和右边轻的铂系金属。因此，我们可以猜想，这元素坚硬、有银色光泽，密度和熔点都和邻居相像。钨舅舅应该会喜欢这种元素。这种元素如果有一定存量的话，和舍勒在18世纪70年代发现的金属应该是属于同一类的。

最难猜的莫过于第61号元素。从很多方面来看，稀土元素本来就是最难以捉摸，让人伤透脑筋。

我想我是从妈妈口中第一次听到稀土元素的。妈妈烟抽得很厉害，一支抽完接着一支。有一天，她把小小的打火机里的打火石抽出来给我看。她说，其实这不是真正的打火石（燧石），而是一种在摩擦之后会产生火花的金属。这种混合金属大部分是铈，即含铈的稀土合金（铈可能高达45%~55%），混合了镧或镧系元素等稀土元素。稀土元素这个名称听来有点不寻常，有神话或童话的色彩。在我的想象中，稀土不只稀少、宝贵，更独具一些特别、神秘的特质。

后来，大伟舅告诉我说，稀土元素因溶解度差别极小，难分难解，因此要分离出来真是要经历千辛万苦。目前，科学家已分离出十来种稀土元素，这些元素都极像，有时物理性质和化学性质甚至一模一样，让人难以分辨。稀土元素的矿石（不知为何都在瑞典）不是只含一种稀土元素，所有的稀土元素都在里面，好像连大自然这个母亲也难以辨识这些长得几乎一模一样的孩子。对稀土元素的分析在化学史上是一大传奇，百年来不知有多少科学家热情地投入对稀土元素的研究，尽管挫折不断仍再接再厉，最后才把这些元素分离出来。最后几个稀土元素的分离不是19世纪的化学应付得来的，等到20世纪的光谱分析法和分步结晶法出现后，才能分离出来。这分步结晶必须反复操作个15000次以上，才能把溶解度差异极小的稀土元素盐类分离出来。最后出现的镱和镥不知耗费了化学家几年的光阴。

尽管稀土元素极为难驯，还是有化学家为之倾倒，穷毕生之力，衣带渐宽终不悔。他们心想，也许这样的努力可以有新的发现，让所有的元素及周期律显现出前所未见的新意。英国物理学家克鲁克斯爵士（William Crookes，1832—1919）就写道：

> 对稀土元素的研究使我们困惑，百思不解，甚至让我们魂牵梦萦。这类元素像一片未知的大海展现在我们眼前。这海神秘、让人觉得卑微，不时会发出一点儿声音，像要告诉我们有什么可能似的。

如果稀土元素让化学家陷入苦思、忧愁难过、魂萦梦系，那么门捷列夫设法将这些元素排入他的元素周期表的时候必然也遭遇到同样的挫折。他在1869年建构出第一张元素周期表的时候，当时已知的稀土元素只有5个，但接下来的数十年，又发现更多的稀土元素——多一种元素就多让人头疼，因为这些稀土元素的原子量都很接近，在元素周期表上的位置似乎都差不多，必然会在第六周期的两个元素之间挤成一团。要在元素周期表上好好安插这么多如此相似的元素实在不是易事。其他化学家也觉得伤透脑筋，既而又想到稀土元素可能不只这些，还有更多——天哪，那该怎么办？

19世纪末，很多化学家都倾向于把过渡元素和稀土元素放在分离出来的方块里，因为周期表上的位置不够了，必须增加空间才能容纳这些多出来的元素。这多出来的部分似乎破坏了元素周期表基本的八组。为了容纳这些多出来的部分，我自己也设计出不同形式的元素周期表，采用螺旋状或立体的。我后来发现，不少人也像我这么做：在门捷列夫在世的时候，至少有100多种版本的元素周期表。

我做的所有的元素周期表，还有我看过的所有版本，最后都是未知，以问号作结尾，停留在“最后的元素”——铀。至此，我实在无法压抑自己强烈的好奇心，我很想知道为什么第7周期始自未知的碱金属元素，也就是第87号元素，但到了铀，也就是第92号元素就戛然而止。因为这一周期只有6个元素？铀之后，还会有元素吗？

由于铀的化学性质和钨很像，门捷列夫于是把铀放在钨的下面，也就是第六族中最重的一个。钨会形成一种有挥发性的六氟化物，铀也是——这种化合物就是六氟化铀，在大战时期曾用来分离铀的同位素。铀像是一种过渡金属元素，似乎又可把它视作“类钨”。然而，我还是觉得怪怪的，因此决定探探究竟，研究所有过渡元素的密度和熔点。我一比较就立刻发现很不寻常的一个现象：在第四、五、六周期中，金属的密度渐增，然而第七周期却是递减。我们或许会认为铀的密度要比钨大，但实际上，铀的密度反倒比钨小（同理钍也比铪的密度小，和我们预期的有所不同）。熔点也是如此，第六周期的元素熔点最高，第七周期又突然降低。

我觉得很兴奋，认为自己好像有了一个巨大发现。尽管钨和铀有许多相似之处，有没有这个可能：铀其实不属于这个家族，甚至不属于过渡元素？第七周期的其他元素，如钍、镤以及铀之后的元素（如果有的话）是否也是如此？这些元素是不是第二系列的稀土元素，可和第六周期的第一系列并排？如果没错的话，“类钨”就不是铀了，而是一种尚未发现的元素，这元素只有在第二组稀土元素全员到齐之后，我们才知道它是何方神圣。1945年，这还是天方夜谭，有如科幻小说一样。

战后不久，加州大学伯克利分校的西博格（Glenn Seaborg，1912—1999）及其同事果然印证了这点，制造出好几个超铀元素，也就是第93号到96号元素。他们还发现这些元素属于第二系列的稀土元素（他称之为锕系金属和第一系列的稀土元素镧系金属并列注）。

西博格说道，锕系金属的元素数目和镧系相同，都是14个，但在第103号元素之后，可能还有10种过渡元素，这样第七周期就会以第118号的钝气元素结束。此外，西博格还预言说，在第七周期之后可能还会出现新的周期，从第119号的碱金属元素作为起首。

似乎在铀之后还有许许多多的新元素，这些元素有些是人造的，不一定存在于大自然中。然而，这种超铀元素是否有什么限制？也许这种元素的原子太大，因而难以结合。不管怎么说，周期律还是基本原理，似乎可以无限延伸。

虽然门捷列夫主要把元素周期表看成是一种工具，用来组织和预测元素的性质，但他也觉得这个表象征一种基本定理。有时，他也对“不可见的化学原子世界”好奇。显然，元素周期表可以从两个角度来看：一个是外在的，显现元素性质；另一个则是内在的，有着我们未知的原子性质。元素的外在性质正取决于这些内在性质。

第一次在科学博物馆见到元素周期表后，我就沉醉在其中，久久不能自已。我深信，元素周期表不是抽象的，也不是肤浅的，它代表屹立不摇的真理。同时，真金不怕火炼，不断的验证更加证明此理不假；新的知识更加彰显了元素周期表的深度。它就像自然本身，既简单又深远。当年，只有12岁的我因为这样的认识而狂喜。用爱因斯坦的话来说，我觉得“那神秘的面纱有一角已经掀起来了。”

---

1. 化合价：这个概念是说明在分子结构中各元素原子数目间的比例关系。

2. 可参看阿特金斯（Peter W.Atkins）著《化学元素王国之旅》（The Periodic Kingdom），中文版，天下文化出版，欧姿漣译，1996年出版。

3. 原作者指的是哈德良长城（Hadrian’s Wall），素有“英国万里长城”之称，是罗马人在哈德良皇帝（Publius Aelius Hadrian）统治时期建筑的，也是苏格兰最引人遐思的景观。

4. 原注：多年后，我读到斯诺（C.P.Snow，1905—1980）的文字，发现他初次看到元素周期表的感觉和我的很像：“我第一次看到杂乱无章的事实竟可以排列得这般工工整整、井然有序。年少时学到的无机化学那一大堆大杂烩，突然合于眼前的架构——有如你站在丛林前面，一转眼这丛林变成了一座荷兰花园（Dutch Garden）。”

5. 原注：门捷列夫在《化学原理》自序的第一个注解中提到“在科学领域中悠游多么令人满足、自由、快乐”。这种感觉在每一个句子中流露。《化学原理》这本书就像是个生物体，在门捷列夫在世的时候不断成长，后面出现的版本每一版都变得越来越丰富、越来越成熟，注解也越来越长（最后几个版本的注解常常占据一页9/10的篇幅。我想，我自己对注解的偏好，喜欢借由注解走上另一条小路寻幽探胜，部分是受门捷列夫《化学原

理》的影响）。

6. 原注：门捷列夫不是第一个看出原子量的意义的。贝采里乌斯提出碱土金属的原子量时，德国化学家杜布莱那就发现锶的原子量刚好在钙和钡的中间（居中者的原子量是两边元素原子量的平均）。这个巧合让他惊异。贝采里乌斯心想，这纯属偶然，还是代表某种重要意义？杜布莱那在1817年发现了硒，立刻意会到这种元素的化学性质和硫、碲属于同一类。杜布莱那继续研究这几种元素原子量之间的关系。那年，锂在贝采里乌斯的厨房实验室现身时，杜布莱那发现，有三种元素可以成为一组，也就是锂、钠、钾。由于氯和碘的原子量差距很大，杜布莱那因而猜想中间可能还有一个卤素元素。（几年后果然出现了这么一个元素，也就是溴。）元素竟然像“三剑客”一样，原子量、化学性质也出现一定的关系，关于杜布莱那的“三元素律”，其他科学家意见也不统一，像贝采里乌斯和戴维就很怀疑这样的数字关系有任何意义，然而也有科学家觉得很有意思，想知道这些数字关系是否像冰山之一角，下面隐藏着重大规律。

7. 原注：这已是人尽皆知的科学神话故事，门捷列夫本人后来也常津津乐道。后来，有机化学家凯库勒（Kekule，1829—1896）说自己发现苯环（六个碳原子彼此相连，形成环状）也是如此，在梦中看到蛇咬着自己的尾巴不断旋转。但如果你仔细看门捷列夫自己绘制的周期表，会发现很多地方被涂改过，计算过程就在边缘，写得满满的。从这样的草稿，我们可以看出他的苦思冥想。门捷列夫不是一觉醒来就有了答案。或许，他是得到启发，因此在几个小时内解决了他思考多年的问题。

8. 原注：门捷列夫在1889年写的一个注解（他连演讲稿都有注解）中说：“我可以预测更多的新元素，但不像以前那么确信了。”他很清楚原子量为209的铋和232的钍中间有很大的空缺，必然是好几个元素的位置。他几乎可以确定铋紧跟着什么元素：“这种元素和碲很像，或许我们可以把它叫作‘类碲’。”这元素就是居里夫妇在1898年最后分离出来的钋，性质几乎和门捷列夫预测的一模一样。（1899年，门捷列夫到巴黎拜访居里夫妇这对伉俪，很高兴他们发现的镭正是他的“类钡”。）门捷列夫在《化学原理》的最后一版预言了许多新元素，如和锰同族的两种更重的元素，原子量分别是99和188。后者就是1925年才发现的铼，这是人类发现的最后一种天然元素，可惜门捷列夫在有生之年没有看到。而锝这种“类锰”则是在1937年利用人工方式制造出来的第一种新元素。门捷列夫也预言，铀后面应该还有新的元素。

9. 原注：卡尔斯鲁厄国际化学会议闭幕后的10年，就元素分类而言，除

了俄国的门捷列夫，差不多在同时，还有5个独立研究的科学家也提出他们的元素周期表：法国的德尚寇特斯（Beguyer de Chancourtois，1820—1886）、英国的欧德林（Odling）和纽兰兹（Newlands，1837—1898）、德国的梅耶和美国的辛里斯（Hinrichs）。

德尚寇特斯是矿物学家，他在1862年（卡尔斯鲁厄会议结束一年半后）以螺旋方式按原子量的大小将24个元素排列在圆筒上，如此类似性质的元素就会落在同一排。他发现碲刚好在螺旋的中点，因此称此螺旋为“碲螺旋图”（Vis tellurique）。不幸出版商在印他的论文时，不知为何，竟然漏印了这具有关键性的插图了，德尚寇特斯的理念因而没得到世人的注目。

英国的纽兰兹也没幸运到哪里。他发现如果将元素依原子量增加的顺序排列时，每8个元素后就会出现性质相似的元素，像音阶的八音律一样，应用于化学上称之为八阶律。他说：“第八个元素会与第一个元素性质类似，这个元素就像音乐八度音阶的第八个音符。”（假如钝气一族当时已经现身的话，那就是第九个元素会和第一个元素相似。）纽兰兹1865年向伦敦化学学会提出他的报告时，以音乐作为比喻，甚至说这八阶律就像一种“宇宙音乐”。与会的科学家觉得这种说法荒诞不经，嘲笑他说，他何不用字母顺序来排列元素。无疑地，纽兰兹的周期律和门捷列夫的元素周期表已经很接近了。纽兰兹就像门捷列夫，因为某些元素的原子量不合，就大胆地调换它们的位置（然而，他没有门捷列夫那种对未知元素未卜先知的能力）。

梅耶也出席了卡尔斯鲁厄会议，他也是最先利用修正后的原子量来排列元素的人。1868年，他精心绘制了一张有16栏的表格（但他迟迟没有发表，让门捷列夫捷足先登，抢先发表了）。梅耶特别注意到元素的物理性质及其与原子量的关系。1870年，他终于发表了他的周期表，除了原子量，他还标示了元素的“原子体积”（也就是原子量和密度的比值），以显示碱金属与第八族元素（铂和铁金属等）的不同，中间元素的摆放也都很有道理。这表看来井然有序，顺理成章，也呈现出明显的周期率，世人对门捷列夫的周期表接受度因此提高。

门捷列夫提出《元素系统建议》（A Suggested System of the Elements）时，其实很清楚对手的研究工作。他在自己的名声和地位确立之后，并不吝惜给对手掌声。1889年，他受邀在伦敦的法拉第讲座演讲，一开始就感谢前人做的种种努力。

10. 原注：1785年，卡文迪许曾把空气中的氧和氮混合，结果出现电火花和二氧化氮。但他还发现除此之外，还有一些微量气体（空气原量的

1/120），不知为何，这种气体不管怎么放电、吸收都无动于衷，极其迟钝。这个现象到19世纪90年代才有人再次注意到。

11. 原注：我有时会把自己想成钝气，有时则会把钝气想成人，想象它们的孤寂和与世隔绝。与其他元素化合真是它们无论如何都做不到的吗？反之，卤素中最活泼的氟，则极容易化合，要把氟分离出来，也就难上加难，化学家努力了一百多年才办到。氟如果有机会的话，是否可以与氙化合？我研究了物理常数表，觉得从理论上来看，这是可行的。

    20世纪60年代初期，我听到化学家巴特莱特（Neil Bartlett，1932—2008）将白金、氟和氙化合的消息，不禁喜不自胜。氟化氙和氧化氙后来也就制造出来了。戴森曾写信给我，描述他年少时对周期表和钝气的热爱。他也是在南肯辛顿博物馆看到一瓶瓶的钝气的。多年后，别人拿氙化钡的标本给他看，看到八风吹不动的钝气竟然被固定在晶体当中，他非常兴奋。他说："我对周期表有着不灭的热情……小时候，我就常站在博物馆的元素展示柜前，一看就是好几个小时，欣赏每一种金属箔片和每一瓶气体的美，那一个个元素都很独特、很有个性的样子……我生命中最难忘的一刻就是威拉得·利比（Willard Libby）把一小瓶氙化钡的结晶拿来普林斯顿给我看的时候。这东西是种稳定的化合物，看起来跟一般盐类差不多，但是要重很多。这就是化学的魔法，居然可以把钝气关在晶体里。"

12. 原注：非金属的氢化物也有不按牌理的异常现象。这种东西很可怕，只要一丁点儿就会致命。砷化氢和锑化氢都很毒、很臭；硅和磷的氢化物则很容易燃烧。我曾在自己的实验室制造出硫、硒和碲的氢化物（分别是H2S、H2Se和H2Te）。可想而知，和硫、硒、碲同属一族的氧，其氢化物应该很臭、有毒而且容易燃烧，可在零下100摄氏度左右化为液体。然而，氧的氢化物却是水，也就是H2O，稳定、可以饮用、无臭、温和，性质独特，是我们这个星球上的生物不可或缺的东西。为什么会有这种异常？水的性质让我大惑不解，为什么同一家人会有这么大的差异？［最近发现量子化学大师鲍林（Linus Pauling，1901—1994）在20世纪30年代对氢键的描述，我才恍然大悟。］

13. 原注：1925年到1926年，一群德国科学家发现了第75号元素铼。功臣中有一名叫作诺达克（Ida Tacke Noddack）的女将。诺达克曾经宣称她发现了第43号元素，并将之命名为鎷。但这个发现没有得到证实，她也就失去了发现者的光环。1934年，意大利物理学家费米（Fermi，1901—1954）以中子撞击铀原子，他以为自己得到一种新元素，也就是第93号元素。诺达克说，他错了，他只是把原子分裂罢了。由于她说的第43号元素

不对，也就没有人听她的。如果有人把她的话当真，那么德国或许是世界上第一个制造出原子弹的国家，世界史也将改写了。（这段插曲是西博格在1997年11月的会议中讲述的。）

14. 原注：虽然第93号元素镎和94号元素钚在1940年就制造出来了，但大战结束后这些元素的发现才向世人公布。一开始制造出来的时候，有人便称这些元素为“终极元素”，认为不可能再出现更重的元素了。然而，1944年，还是冒出了第95号元素镅和第96号元素锔。这些元素发现的消息不像过去是发表在《自然》（Nature）杂志或化学会议上。1945年11月，西博格参加一个儿童猜谜的广播节目，有一个12岁的男生问他：“西博格先生，最近您有没有制造出什么新的元素？”这一问，我们才知道那两种元素已经诞生了。

# 袖珍分光镜

战前，在福克斯节注的夜里，我们总会燃放烟火。红红绿绿的烟火在夜空中大放光彩。妈妈告诉我，那些绿色是因为一种叫作钡的元素，红则是因为锶。我还不知道什么是钡，什么是锶，但绿钡红锶的印象却永远留在我心中。

妈妈见我看得入迷，就在炉火上撒一把盐，焰火立刻升起，迸发出灿烂的黄。妈妈说这是因为钠，古罗马时人们就知道用这种方式使焰火更加光彩夺目。因此，可以说在战前我就开始做焰色试验了，不过几年后我到了大伟舅的实验室才知道，这是化学非常重要的一环。这种方式可以立即检测出某种元素的存在，即使这种元素只有微量，也可以测得出来。

我们只要把一丁点儿钠元素或其化合物放在白金线圈上，再放在本生灯的无色火焰上，就可看到焰色变化。我研究过所有不同颜色的焰火：氯化铜可以产生湛蓝色的火焰；如果你把铅、砷、硒加在一起放在火里燃烧就会生出有毒的蓝光；我也看过多种绿色火焰，很多铜化合物都会冒出翡翠绿的火焰；钡化合物则是黄绿色；有些硼化合物，如硼烷（这种化合物非常容易燃烧）则会冒出神秘的绿色火焰；火焰也有红的，例如锂化合物的胭脂红和锶化合物的绯红，钙化合物则是带有一点黄的砖红。我后来从书上得知，镭也会冒出红色火焰，当然我没有见过。我想象镭的红该是最鲜艳夺目的，像是一种终极的、致命的红。我也想到第一个见到这种红色火焰的化学家，因为视网膜遭到放射线的破坏，不久眼睛就瞎了。失明前看到的最后一样东西正是这令人惊心动魄的红火。

这些焰色试验比起很多化学反应（特别是“湿的”实验）要更灵敏，这是分析物质的好方法。这种实验也让人感到元素是所有物质的根本，不管元素变成何种化合物，那独特的性质依然存在。就以钠来说，我们可能认为纳与氯结合变成盐之后，纳原来的特性就消失了。但在焰色试验中，如果有钠，一定会出现黄色焰火，这黄色总提醒我，钠其实还在这儿。记得莲恩阿姨在我10岁生日时送给我一本吉恩（James Jean）写的《轨道中的星球》（The Stars in Their Courses），我看得着迷并大发奇想。吉恩描述的旅程都是想象的，像是深入太阳之心。他也不经意地提到太阳中有白金、银和铅，地球上大多数的元素，太阳上也都有。

我向亚柏舅提到这些时，他认为该让我认识光谱了。他送我1873年出版的一本老书，也就是英国天文学家洛克耶（J.Norman Lockyer，1836—1920，也是英国皇家物理天文台台长）写的《分光镜》（The

Spectroscope），还把自己的袖珍分光镜借给我。洛克耶的书有迷人的插图，介绍了各种不同的分光镜和光谱，还画了许多维多利亚时期的科学家，他们留着胡子、穿着礼服，用这种新奇的玩意儿观察烛火。洛克耶将这些娓娓道来，从牛顿最初做的光学实验谈到自己发现太阳和星星光谱的创举，这段光谱学发展史因而有不少是第一手的描述，让人读来觉得格外亲切。

光谱学的确发源于天空。1666年，牛顿用三棱镜将阳光解构，看见七彩色光，他认为这是色光折射率不同导致的。牛顿认为日光的光谱是一条从红到紫连续变化的彩色光带，就像一条彩虹。150年后，德国光学家弗劳恩霍夫（Joseph Fraunhofer，1787—1826）自制了一种更精密的分光镜来看牛顿的光谱时，发现其中有暗线，“无数条粗细不一、垂直的暗线”，他仔细数了一数，多达500条以上。

要看到光谱，必须要有明亮的光，这光不一定是日光，可用烛光、石灰光，或是碱金属和碱土金属元素燃烧产生的彩色火焰。到了19世纪30年代和40年代，很多人都试过这些光，也看到了许许多多不同的谱线。虽然日光的光谱是一条五颜六色的光带，钠的蒸气却只出现两条黄色谱线。在黑色的背景中，那两条极细的谱线显得格外明亮。锂和锶则有很多条谱线，但大都是红色系的。

然而，弗劳恩霍夫在1814年看到的暗线是怎么来的？这些暗线和明亮的谱线有什么关联吗？当时，很多人都苦思过这些问题，却不得其解。1859年，年轻的德国物理学家基尔霍夫（G.R.Kirchhoff，1824—1887）和名满天下的科学家本生合作无间，终于找到了答案。本生发明了很多东西，光度计、热量测定仪和碳锌电池都是他的杰作（今天，我们还在使用这种电池呢。记得在20世纪40年代，我在换电池的时候，曾经一不小心把这电池弄碎了），当然还有本生灯。他之所以发明这种灯就是为了更进一步做光谱研究。他们可谓天造地设的研究搭档，本生是非常了不起的实验家，实在、非常有技巧，而且很有发明创造的能力，而基尔霍夫拥有本生可能比较欠缺的理论建构能力和数学才能。

1859年，基尔霍夫设计了一个简单但是非常巧妙的实验。这个实验显示亮线和暗线位置完全重合，是原子发射光谱和吸收光谱所致，这正是原子基本性质的一体两面：元素发出的辐射波长与吸收的波长相等，即元素在高热燃烧时会发射某种波长的光，在较低温时蒸气也会吸收相同波长的光。换句话说，亮线或暗线正是同样波长的光发射或吸收的结果。因此钠就可能是两条灿烂的黄光（光谱的发射）或是两条暗线（光谱的吸收），但不管是明是暗，它们的位置是完全一样的。

基尔霍夫透过分光镜看阳光，发现阳光中无数条弗劳恩霍夫暗线中有两条

暗线和钠的两条黄色亮线在同一位置。在19世纪上半叶，一般认为一个星球若是观察不到，这星球究竟是什么样的根本无从得知，特别是星球的构造和化学性质将永远都是谜。因此，基尔霍夫的发现让世人啧啧称奇注。

基尔霍夫等人（包括洛克耶）在太阳大气层中找出十来种元素。“弗劳恩霍夫之谜”的谜底呼之欲出——太阳光谱中那几百条暗线可能是太阳大气层中的元素吸收光谱造成的。从另一方面可以预测，日食时可见的那一圈明亮的日冕也会产生明亮炫目的发射光谱。

在亚柏舅的帮助下，我也看到了这些现象。亚柏舅住处的屋顶有一个小小的天文台，他把望远镜和分光镜接在一起观察天象。眼睛可见的宇宙——行星、星球，还有遥远的银河——都可以做光谱分析。在太空中看见那些熟悉的元素，看到脑袋里的知识变成真实的景象，不禁让我心醉神驰几乎到狂喜的境地。我认识到不只是地球，连整个宇宙都是由元素建构起来的。

这时，本生和基尔霍夫回过头来研究地球，看看是否可以利用这种新技术来发现新元素或还没有被人发现的元素。本生已经知道分光镜的威力无穷，可以对化合物进行光学分析。例如，钠中如含有少量的锂，这锂绝对不可能用传统的化学分析法找出来。这时，焰色试验也无用武之地，因为钠的黄光太过明亮，其他焰色就难以显现出来。现在有了分光镜，马上就可以看出锂的谱线，即使混合的钠再多上一万倍也无妨，锂的谱线还是可以看得一清二楚。

本生因此发现有些富含钠和钾的矿泉水中也含有锂（在此之前，大家压根儿都没想到会有锂，以为这种金属元素必定是来自稀有矿物）。矿泉水中也可能含有其他碱金属元素吗？本生以铁杵磨针的精神把44吨的矿泉水浓缩成几公升，发现除了其他元素的谱线，其中有两条靠得很近的蓝线是前所未见的。他认为这必定是新元素的标志。他写道：“由于美丽的蓝色谱线，我决定将它命名为铯（Cesium）。”（Cesium即源于拉丁文的“天蓝色”）且在1860年11月宣布了这个发现。

过了3个月，本生和基尔霍夫又发现了另一种新的碱金属，并称之为铷（Rubidium），代表这种元素发散出来的是“红艳的宝石之光”。

在之后的几十年间，本生和基尔霍夫利用分光镜总共发现了20多种元素，包括以谱线色彩为名的铟（Indium）和铊（Thallium），还有门捷列夫先前预言的镓、钪和锗这三种元素以及所有待发现的稀土元素。19世纪90年代，他们更发现了惰气。

对于还是小男孩的我来说，最传奇的莫过于氦的发现。洛克耶在1868年观测日食时，发现在日珥光谱中有一条黄色亮线和钠的两条黄色亮线相近，但截然不同。他推测这是地球上没有的元素，并以太阳的希腊文“Helios”命名为氦（Helium）（他认为这该是一种金属元素，故字尾为-ium）。这个发现让世人非常惊奇而且兴奋，有人因此认为每一个星球都有一些自己特有的元素。过了25年，科学家才发现地球上有一种矿物（铀矿）含有一种奇特的气体，这种气体很轻，如果矿石有裂缝就很容易跑出来。用分光镜一看，这种气体和氦的谱线一模一样，它正是氦。

光谱分析的神奇，那种千里透视的能力，也使文学家大发奇想。狄更斯就在《我们共同的朋友》（Our Mutual Friend）这本小说中想象世上也有一种“道德分光镜”，远方星系中的居民可能也可以分析地球之光，以此来判断地球及其居民的善恶。（这本小说成书于1864年，也就是本生和基尔霍夫进行光谱分析4年后。）

洛克耶在书末写道：“假以时日……分光镜将成为……每个人的随身之物。这点我并不怀疑。”袖珍分光镜就是我的随身良伴，随时为我分析这个世界：刚在伦敦地铁车站出现的荧光灯、实验室里的溶液和火焰、炭火、家里的瓦斯焰火，都能在分光镜之下出现彩色谱线。

我也研究各种化合物的吸收光谱，从简单的无机溶液到血渍、树叶、尿液和酒，都在我的观察之列。我很惊讶，尽管是一点点干的血渍也可以做一番光谱分析，看看是50年前形成的血渍还是铁锈，这么一来，我是不是可以办案了？这让我乐在其中。我很好奇福尔摩斯除了对化学有所涉猎外是否也会用分光镜。［我很喜欢柯南道尔（Arthur Conan Doyle，1859—1930）的福尔摩斯的故事，但更爱他后来写的、以查林杰教授为主角的科幻冒险小说。我可以想象自己是查林杰教授，但无法把自己想成福尔摩斯。在《有毒地带》（The Poison Belt）一书中，分光镜就是关键。由于弗劳恩霍夫暗线的变化，查林杰才想到那逐渐逼近的云可能有毒。］

然而，使我一再流连的总是亮线、绚丽的色光和发散光谱。记得有一次，我带着分光镜去皮卡迪利广场和莱斯特广场，看着在街头出现不久的钠灯、广告用的霓虹灯，以及散发出各种颜色的气体放电管——有黄、有蓝、有绿，视填充的气体而定——这些灯光使伦敦西区变得五彩缤纷、灯火辉煌，不复战时的黑暗死寂。每一种气体、每一种物质的谱线都独一无二，有自己特有的标记。

本生和基尔霍夫认为，谱线的位置不只是每一种元素特有的记号，也展现出元素最根本的性质。这似乎是一种“不变的、基本的特质，就跟原子量一样”。的确，谱线让我们得以一窥元素的神秘。

光谱很复杂，像铁的谱线就有好几百条，让人实在难以想象原子是像道尔顿形容的坚硬密实的小圆球，原子和原子之间大概只有原子量不同而已。数学家克利福德（W.K.Clifford，1845—1879）在1870年以音乐作为隐喻来形容原子：

> ……三角钢琴和铁原子一比，就变成简单得不得了的东西。铁的谱线中有无数条亮线，每一条都有不同的振动。三角钢琴的声音振动只有几百种，铁原子的谱线振动却有好几千种。

那时，这类关于音乐的意象和隐喻不少，谱线中似乎暗藏某种规律性，可能推导出一个公式。这规律性究竟是什么？这个问题直到1885年才有答案。巴耳末（Johann Balmer，1825—1898）发现了氢的可见光谱有四条明显的谱线，进而得到一个公式，求出了谱线的波长和频率。他更把这公式运用在紫外线和红外线上，正确预测出其他谱线的波长。巴耳末也用音乐词汇来思考，他想知道："谱线的振动是不是就像某一个音的泛音？"这话听起来似乎玄之又玄，其实意义非凡，但他的公式有如一个谜，就像基尔霍夫发现发射光谱和吸收光谱是一体两面一样让人百思不得其解。

---

1. 福克斯节：Guy Fawkes Night，这天是在每年11月5日，纪念福克斯（Guy Fawkes，1570—1606）为了自由、民主在1605年策划的爆炸行动。福克斯虽然功败垂成，但他的主张却对英国政治产生深远的影响，奠定了今日英国的政治运行模式。
2. 原注：孔德（August Comte，1798—1857）在《实证哲学讲义》（Cours de la philosophie Positive，1835）一书中论道："就星球的研究而言，如果不是肉眼能够观察到的事实……我们就不能接受。我们虽然有可能猜测星球的形状、大小和运动，绝不可能探究其化学组成或矿物成分。"

# 冷火

我的很多舅舅、阿姨和表兄弟就像活的档案室或图书馆。每次我有某一方面的疑问，大人就会告诉我该去请教哪一个。我常去跟莲恩阿姨讨教，她对植物了如指掌，要不是她，我可能难以熬过布拉德菲尔德的幽暗岁月。说到化学和矿物，大伟舅是我最好的向导。此外，我还有一位物理舅舅，他就是亚柏舅，也就是教我认识光谱的人。起初我很少去找亚柏舅，在我眼里，他可说是长辈中的长辈。他比大伟舅还要大6岁，我妈更比他小了15岁。亚柏舅是外公18个孩子中天分最高的，虽然没有什么了不起的学位，但他日积月累的知识也非常可观。他和大伟舅一样，从小就对自然科学有浓厚的兴趣，而且也是年纪轻轻就远赴南非研究地质。

X射线、放射线、电子、量子力学，这些伟大的发现都是在他的成长时期出现的。终其一生他都对这些东西有着浓厚的兴趣。他对天文学和数字理论也很着迷。尽管如此，这个舅舅却不是书呆子，他很务实，也很有商业头脑。20世纪早期有一种叫作马麦特（Marmite）的健康食品风行一时，这是富含维生素的酵母萃取物。他就是这种产品研发的功臣（妈妈很爱吃这种东西，但是我很讨厌吃）。“二战”期间物资短缺，一般肥皂很难买到，亚柏舅就发明了一种没有油脂、洁净效果又很好的肥皂。

尽管亚柏舅和大伟舅有很多地方很像（脸型方正，还有一双大眼睛和磁性十足的嗓音——蓝道家的这些“注册商标”，甚至在外公的曾孙身上还看得到），两人还是非常的不同。大伟舅人高马大，体魄像军人一样强健（“一战”时他上过前线，之前也在南非参加过布尔战争），总是衣冠楚楚。即使是在实验室工作，他的衣领也是上浆翻领，脚上的皮鞋也擦得很亮。亚柏舅就矮小了些，当年我看到他的时候，他不修边幅、弯腰驼背、皮肤黝黑、头发花白，就像是个饱经风霜的老猎人，声音沙哑而且咳个不停。他不在乎穿着，常常披着一件皱巴巴的工作袍。

名义上，他们两人都是钨光这家工厂的老板，但亚柏舅把工厂的经营交给大伟舅全权处理，自己全副心力倾注在研究上。20世纪20年代初期问世的添加氢氟酸的磨砂灯泡就是他研发出来的，这种灯泡既安全又明亮。他还在伦敦东区的赫克斯顿工厂设计出一部机器，专门做这种灯泡。他也对真空管用的除气剂（Getter）颇有研究——就是用活性很大的嗜氧金属，像是铯或钡，去除管子里的残余气体。在更早的时候，他还申请到用赫兹石来做晶体管收音机的专利。赫兹石就是他发明的合成水晶。

夜光漆也是他的杰作，他也是这种发明的专利所有人。“一战”期间军方用

的瞄准器就用上了夜光漆（亚柏舅告诉我，这种涂了夜光漆的瞄准器很有可能是日德兰战役[注]胜利的关键）。他的夜光漆也用在英格索尔手表和时钟的指针上用来发亮。亚柏舅也像大伟舅一样有一双大而巧的手，但大伟舅手掌的纹路中都是黑黑的钨粉，而他的手则被镭烫得伤痕累累，还因长时间接触放射性物质，又没有防护，长了一颗颗可怕的瘤。

大伟舅和亚柏舅和外公一样，都对光和照明的研究乐此不疲。然而，让大伟舅醉心的是火热的光，亚柏舅迷恋的是冷冷的光。大伟舅引领我了解白炽光、稀土元素和金属灯丝的发展史。这些物质在加热之后都会放出万丈光芒，灿烂耀眼。他也让我见识了化学反应的能量——看看热怎么被吸收再发散出来，看看热到什么程度会冒出肉眼可见的火焰。

由于亚柏舅的带领，我渐渐认识了“冷光”的世界。也许，在文字记录出现以前，冷光已经存在，像是萤火虫、流萤和海火[注]。传说中还有一团团奇异、飘忽不定的鬼火，引诱旅人走上死亡之路。在暴风雨中的船桅上也会出现让人毛骨悚然的亮光，也就是“圣艾尔摩之火”（Saint Elmo’s fire）。这种奇妙的电子放电现象蛊惑着水手的心。在南极或北极的天空可以看见一大片瑰丽的光芒，此即极光[注]。冷光似乎有着一种奇诡、神秘的色彩，和我们熟悉的温暖的焰火大相径庭。

有一种元素甚至会自行发光，这种元素就是磷。磷散发出来的光芒让人有奇异、危险的感觉，也深深吸引着我。我常在半夜悄悄溜到实验室去做关于磷的实验。一把烟橱架设好，我就拿出一块白色的磷放在水中加热，然后在幽暗的灯光中看着烧瓶冒出烟来，那烟蓝蓝的，带着一点绿，看起来很柔和。另一个很有看头的实验是把磷放在蒸馏瓶中和苛性钾一起在水中加热。加热这种会致命的东西，我却显得很从容。这么做会产生磷化氢，磷化氢的气泡跑出来后会起火，接着冒出一圈圈漂亮的白烟。

我也可以用放大镜在钟形罩中将磷引燃，钟形罩里将会堆满像雪一样的五氧化二磷。如果是在水面上做这样的实验，这种五氧化物一碰到水，就会像红热的铁一样发出嘶嘶声，接着溶解，产生磷酸。或者，也可将白色的磷加热，变成另一种同素异形体——红磷，也就是火柴盒两侧用的磷[注]。我很小的时候就知道钻石和石墨是同素异形体，属于同一元素，只是形体不同罢了。现在，我可以在实验室中自己做出这些变化，把白磷加热变成红磷，然后在隔绝空气的情况下将红磷加热到很高的温度使它变成蒸气，这蒸气遇冷又凝结成白磷。我就这样变来变去，觉得自己好像魔术师。[注]

磷的亮光特别吸引我，使我百玩不厌。磷很容易溶解在丁香油或肉桂油

中，也可溶解在酒精中（波义耳就做过这样的实验）。这样不只可以去除磷的蒜味，做起实验来也比较安全，因为溶液中的磷只有一丁点儿，而且仍然可以发光。如果把这种溶液擦一点在脸上或手上，在黑暗中会发出灵异的光芒。这种亮光忽大忽小，忽明忽灭，正如波义耳所言："有时闪烁……有时突然大放光明。"

汉堡的布兰德（Hennig Brandt）是发现这种神奇元素的第一人。发现那年是1669年。他是从尿中蒸馏出来的（这人显然有炼金的野心）。蒸馏之后得到一种很奇异、会发光的物质。布兰德给这东西起了个名字，称之为"冷火"（Kaltes Feuer），有时也爱怜地叫它"我的火"（Mein Feuer）。

布兰德碰触这种物质的时候并没有小心防护。显然，这种物质威力强大，让他吃了一惊。他在1679年4月30日写给莱布尼茨（Leibniz，1646—1716）的信上说：

> 近日，我的手上冒出火来。我没吹灭。我发誓，这火是自己烧起来的。我手上的皮肤被烧得硬硬的，孩子见了这恐怖的一幕都吓哭了。

虽然最先研究磷的人都被烧伤了，但他们还是对此迷恋不已，认为这种物质似乎有萤火虫的光芒和月亮的辉光，像是蕴藏着秘密一样妙不可言。与布兰德鱼雁往返的莱布尼茨很好奇，问道可否利用这种亮光来做室内照明。因此，亚柏舅告诉我，莱布尼茨或许是第一个提议用这种冷光照明的人。［中国晋朝（265—420）囊萤照书、埋首苦读的车胤，也许是最早利用冷光照明的人。］

没有人比波义耳更对磷光着迷了。他仔细观察过磷光，知道空气是磷发光的条件，也看到磷火摇曳时的诡异。很多冷光现象，波义耳都研究过，像是萤火虫、发光的木头、腐坏的肉，他也仔细比较过这种"冷光"和红热的炭火（他发现两者都需要空气）。

有一次，波义耳在卧房休息时，听见仆人大喊大叫。仆人惊魂未定地说，在黑暗的厨房中有一块肉居然闪闪发光。波义耳很好奇，立刻起身查看一番，最后写了一篇引人入胜的文章：《闪闪发光的肉：无腐臭的小牛肉和鸡肉之发光现象观察》（Some Observations about Shining Flesh，both of Veal and Pullet，and that without any sensible putrefaction in those Bodies）。这种发光可能是发光细菌造成的，但在波义耳那个时代，还没有人知道这种微生物的存在，也没有人猜想到会如此。

亚柏舅对这种化学发光物质很感兴趣，年轻时就做了很多实验，研究发光生物身上的发光质。他很好奇这种东西是不是有实际用途，可以制造出真正明亮的夜光漆。有些化学发光物质的确可以产生很明亮的效果，问题是这样的光辉常常只是昙花一现，一旦反应物消耗光了，光线也就黯淡下来，除非这些化学发光物质能够源源不断地生成（就像萤火虫体内的含磷发光质和发光酵素）。如果化学不能做到持续发光的效果，我们可能需要运用其他形式的能源来发光。

亚柏舅小时候对光的着迷始自家里用的一种发光漆。那时，他们住在黎曼街的老房子里，家里的钥匙孔、瓦斯炉和电灯开关等，所有可能摸黑碰触的地方都涂了包曼牌夜光漆（Balmain's Luminous Paint）。涂了夜光漆的钥匙孔和电灯开关，只要经过光线的照射，在光线消失之后会散发出柔和的光芒。这种光让亚柏舅看得目瞪口呆，说来，这就是一种磷光。第一个发现这种光的是17世纪意大利波隆那的一个鞋匠。他把石子用炭火烤，烤过的石子经过阳光的照射，天黑之后居然能闪闪发光好几个小时。这就是所谓的“波隆那之磷”（Phosphorus of Bologna）。其实，这是硫酸钡，常见的钡矿物重晶石还原的产物。硫化钙就比较容易取得，将牡蛎壳和硫黄一起加热就可以得到。包曼牌夜光漆的主要成分就是这个，再掺些金属就可以了。（亚柏舅告诉我，只要一点点金属就可“活化”硫化钙，这么一来也会有颜色变化。奇怪的是，百分之百纯的硫化钙却不会发光。）

有些物质经过日光的照射之后，在黑暗中会慢慢散发出光芒，有些则是在光线的照射之下才会发光。荧光［Fluorescence，这个词是从一种叫作萤石（Fluorite）的矿物而来］就是一例。这种奇异的发光现象，早在16世纪就有人注意到了，光线射入树林之时，有时林中小路会出现绚丽的光彩。牛顿称这种现象为“内反射”（Internal Reflection）。爸爸曾用奎宁水（一种生发水）来做实验。这种水在白天的光线中是淡蓝色的，紫外线一照则呈现明艳的碧绿。但是一种物质散发出来的光究竟是荧光还是磷光？（很多两者皆是。）要发光，需要蓝光、紫光或日光的照射，红光则没有用。其实，最容易产生荧光的就是肉眼看不到的紫外线，它在光谱的另一边，超越了紫色，比紫色的波长更短。

我和荧光的第一次接触就是爸爸手术用的紫外灯。这是一种老式的水银灯，有一面金属的反射器，可以散发出淡淡的蓝紫色的光，还有看不到的紫外线。这种灯可以用来诊断皮肤病（有些霉菌在紫外灯的照射之下会出现荧光），也可以用来治疗。但哥哥用这种灯来“美容”，用它把皮肤晒成古铜色。

看不到的紫外线很危险——长时间暴露在紫外线之下，会被严重灼伤。使用紫外灯必须全副武装，像飞行员一样戴护目镜（镜片很厚，所用的玻璃可以隔绝大部分的紫外线）。此外，也得用皮革或羊毛把身体包裹起来。

即使戴了护目镜，也不可以直视紫外灯，否则眼球会受到紫外线的伤害，视力变得模糊，眼前变成白花花的一片。我们也可以注意到，站在紫外灯下的人，牙齿和眼睛都会白得发亮。

亚柏舅住的地方离我们家不远。他的房子就像是个魔法屋，里头什么仪器都有，我看得眼花缭乱：像是盖斯勒管（早期的气体放电管）、电磁铁、电动机械、马达、电池、发电机、一捆捆的电线、X光管、监测周围自然辐射强度的盖革计数器[注]、磷光网片以及各式各样的望远镜，很多都是他自己做出来的。他的实验室在阁楼，他常带我上那儿，特别是周末的时候。他看我操作得很顺手之后，就让我玩他的磷光和荧光材料，还有他常用的伍氏灯。（这是一种手持式的长波紫外线灯，比我们家那盏老式的水银紫外灯要好用很多。）

亚柏舅阁楼的架子上有一排又一排的磷。他像画家一样，在调色盘上混合这些五颜六色的化学原料：深蓝的钨酸钙、浅蓝的钨酸镁，以及红的钇化合物。荧光就像磷光，可添加一些活化物使之发光，这就是亚柏舅最感兴趣的地方。荧光比较亮，而磷光给人的感觉则比较柔和、温暖和赏心悦目[注]。亚柏舅特别喜欢纯净、柔和的色彩，这就要靠稀土元素作为活化物，如铕土、铒土和铽土。舅舅告诉我，有些矿物只要带有微量的稀土元素，就会散发出独特的色泽。

还有一些特别纯的物质也会发光。其中最突出的就是铀盐。只要你把一丁点儿铀盐溶解在水里，溶液就会发出亮光。铀盐也可为玻璃上色。很多维多利亚式或爱德华氏的房屋都用到黄色的铀玻璃或“金丝雀玻璃”（这也就是为什么我们家前门镶嵌的彩绘玻璃会令我看得入迷）。金丝雀玻璃透过的光是黄色的，这种玻璃通常看起来也是黄的，然而如果透过的日光光线波长较短，玻璃就会变成明艳的翡翠绿。因此，因光线照射的角度变化，玻璃会在黄绿之间转换。在伦敦大空袭时，我们家的前门被炸毁了，彩绘玻璃也碎了（后来换成单调的白玻璃）。由于怀旧之情，加上从亚柏舅那儿得知这种玻璃的秘密，记忆中那彩绘玻璃的色泽也就格外鲜明[注]。

虽然亚柏舅在夜光漆的研究上花了很多心血，后来又为了磷在阴极射线管中的运用殚精竭虑，但他最大的心愿跟大伟舅一样，那就是照明的创新。他很早就希望冷光能作为照明之用，像热光一样明亮、怡人，而且容易控制。钨舅舅满脑子想的都是热光，也就是热能产生的光，而亚柏舅很早就认识到，冷光一定要利用到电，否则将难以和热光相匹敌。他认为电激发光（Electroluminescence），也就是通电以产生冷光，可能就是成功之钥。

早在17世纪，科学家就已经知道将稀薄气体或蒸汽通电后可以发出亮光。

如果你摩擦水银气压计的玻璃，接近真空处的水银蒸汽将会散发出美丽的淡蓝光(注)。

19世纪50年代感应线圈发明了，有人发现用这种东西来产生强大的电流，就可使长长的水银蒸汽柱发光［更早以前，亚历山大·爱德蒙·贝克勒尔（Alexander-Edmond Becquerel，1820—1891）也曾提议在放电管的外面涂上一层荧光物质，那就更适合用来照明了］。1901年水银灯刚问世时，既危险又不可靠，由于灯管内没有涂荧光剂，光线太蓝，不适合用于家居照明。第一次世界大战之前，就有人尝试在玻璃管壁涂上荧光粉，但由于困难重重，最后都放弃了。然而，也有人用其他的气体或蒸汽来做实验，发现如果用的是二氧化碳就能散发出白光、氩是略带蓝色的光、氦会产生黄光，而氖的光则是霓虹的。到了20世纪20年代，霓虹灯管在伦敦街头的广告招牌上处处可见，直到20世纪30年代，荧光灯管（用水银蒸汽加惰气）才开始在市面上出现。亚柏舅就是研发这种灯管的一大功臣。

大伟舅为了表示自己对荧光灯没有偏见，因而在工厂里装了支荧光灯管。大伟舅和亚柏舅这两兄弟年轻时亲眼见过煤气灯和电灯的龙争虎斗，有时也会争辩白炽灯泡和荧光灯管的优劣。亚柏舅总说，白炽灯泡难免会步煤气灯的后尘。大伟舅也不甘示弱，说荧光灯管又大又笨，比不上灯泡小巧而且价廉物美。（这两个舅舅很惊讶，50年后，荧光灯管虽已日新月异、大受欢迎，但白炽灯泡也仍有很多使用者。白炽灯和荧光灯就像一对好兄弟，相亲相爱、和平共处。）

我从亚柏舅那儿了解得越多，就越觉得光实在神秘。我了解光的一些特性：像是我们看到的五颜六色是由于光有频率和波长的变化；至于物体的颜色，是因色光的吸收、反射或穿透；我知道黑色的东西把所有的光都吸收进去而不反射出来，而金属或镜子恰恰相反——我想象光粒子的前导波像橡皮球一样撞击到镜面时被立刻弹开。

然而，一谈到荧光和冷光，这些概念就无用武之地。好像有一种不可见的光在闪闪发光，这种“黑暗的光”照射到物体时，就会让物体自行散发出白光、红光、绿光或黄光等光芒。原来的光源并没有这种光的频率。

此外，让我迷惘的还有延迟发光的现象。发光似乎是实时的，但就磷光而言，像是先将阳光的能量捕捉、储存起来，再转换成另一种频率的能量，在之后的几个小时，缓慢地发出微弱、迷蒙的光（亚柏舅说，荧光其实也有延迟发光的现象，但延迟的时间短暂得多，一眨眼就过了），这到底是怎么一回事？

---

1. 日德兰战役：Battle of Jutland，第一次世界大战期间，也就是1916

年，英、德两国海军在日德兰半岛以西斯卡格拉克海峡附近海域进行的一次规模最大的战役。

2. 海火：台风来临前的两三天，可看到在海水表面层出现点点、片片的磷光，不停地闪烁，时沉时浮，渔民们称为“海火”或“浮海灯”。实际上这是一些发光浮游生物在海水表层浮动时呈现的景象。

3. 极光：来自太阳高能量的太阳风粒子，受到地球磁场的导引，在极区附近进入地球大气。太阳风粒子和空气分子相撞，激发空气分子所发出的辉光。

4. 原注：亚柏舅曾讲述火柴的历史给我听。他告诉我，最初的火柴得沾一下硫酸才能点燃。到了19世纪30年代，才有摩擦火柴。接下来的一个世纪，由于白磷的用量很大，火柴工厂里的女工经常得可怕的病，像是磷中毒的颚疽症（因工厂通风不良吸入磷粉，导致中毒。女工会牙床肿胀、牙齿脱落、下颚骨头逐渐毁坏、分解，变成白色。死亡时往往脸部扭曲，面目全非）。直到1906年才明令禁止使用白磷（后来只能用红磷，因为红磷要稳定得多，也比较安全）。亚柏舅还提到第一次世界大战期间磷弹造成的伤亡，后来各国协议禁止使用这种武器，就像禁用毒气。但1943年，交战国又开始肆无忌惮地使用磷弹，有好几千人因而被活活烧死，死状极惨。

5. 原注：磷的氧化很慢。磷和空气接触会燃烧，然而不只是磷，刚用刀子切开钠和钾的时候也会出现亮光。但不到几分钟，切面就会失去光泽，变得灰暗。有一天傍晚我在实验室工作时偶然间发现这个现象。那时，天色渐暗，我还没有开灯，所以碰巧看到了。

6. 盖革计数器：盖革–牟勒计数器（Geiger-Mueller counter），俗称G-M计数器或简称为盖革管（Geiger Tube），这是一种放射性侦检器，1928年由盖革和穆勒（Mueller）发明，粒子进入计数器就会发出响声，粒子越多，响得越快。

7. 原注：同样重要的还有为了电视而发明的阴极射线管。20世纪30年代，电视刚问世，亚柏舅就有一台这种最原始的电视。这种电视庞大、笨重，屏幕只是小小的一圈。亚柏舅说，这种电视的阴极射线管和英国物理学家克鲁克斯爵士在19世纪70年代发明的管子没多大差异，只是表面涂了一层磷。用在医学或电子仪器的阴极射线管则常涂上硅酸锌或硅锌，如此在电子的撞击之下就会产生灿烂的绿光。但电视用磷光就可以了，可以发散清晰明亮的白光。后来发展出来的彩色电视，就需要三种比例调配到丝

毫不差的磷粉，就像彩色照片需要的三种颜料。发光漆掺杂的活化剂显现的色彩不够细致和精准，所以不适用。

8. 原注：亚柏舅曾经给我看过其他类型的冷光。你可以用很多种晶体，像是硝酸铀晶体，甚至普通的糖也可，可以用研臼和研杵，或是用两根试管把这些晶体捣碎（如果是糖，就可用牙齿咬），这样就可以发光。这种现象就叫摩擦发光（Triboluminescence）。18世纪的意大利物理学家贝卡利亚神父（Giambattista Beccaria，1716—1781）就曾做过以下记录：“你只要在黑暗中咀嚼一块块的糖，就可以把人吓得魂不守舍。同时，你还可以张开嘴巴，看起来就像嘴巴冒火似的。而且，糖越纯，火光就越可观。”在结晶之时，可以看到亮光。亚柏舅提议说，我可以做一杯溴酸锶的饱和溶液，让其在黑暗中慢慢冷却。一开始什么都没有，过了不久，结晶渐渐在杯底形成，我也看到了火光闪烁的奇景。

9. 原注：我从书上看到，你也可依样画瓢，制造发光体。将装有水银的玻璃瓶减压，水银在瓶中打转，因而生电，瓶口就会出现亮亮的一圈。

# 妈妈

战后的一个夏天，我们在伦敦西南的伯恩茅斯海边度假。我向渔夫要了一条大章鱼，把这庞然大物放在旅馆房间注满海水的浴缸中。我用活螃蟹喂它，它会将那利螯、厚甲生吞活剥。我想，这章鱼开始对我有了感情。它会认人，我一走进浴室，它就变换不同的颜色，向我表示它的心情。虽然家里也养过猫、狗，但从来没有一只动物是属于我一个人的。现在，我终于有了宠物。这家伙不但聪明，也跟狗一样忠心。我想把它带回伦敦，给它一个家。我打算找个巨大的水族箱让它住，用海葵和海草布置它的新居，好好宠爱它。

我读了很多有关水族养殖和人造海水的书，怎料生死有命，由不得人。有一天，旅馆的女佣来打扫房间，浴缸中的大章鱼让她惊声尖叫，花容失色，于是她发疯似的用长长的扫把死命戳它。章鱼在一命呜呼之前，悲壮地吐了一缸黑墨水。不久，我回到房间，发现心爱的章鱼已经断气，软弱无力的触手在墨水中漂啊漂着。回到伦敦后，我含泪将它解剖，好好认识它的身体构造，然后把肢体残破的它浸泡在装有福尔马林的瓶子里。这瓶子在我卧室放了很多年，与我朝夕相伴。

生在医生家庭，爸妈和哥哥茶余饭后多半是聊病人和医院的事。我总是很爱听，但有时听了也会害怕。虽然他们用的专有名词很深奥，我的化学词汇也增长到不可小觑的地步。比方说，他们讲到“Empyema”（这个由四个短短的音节组成的词听来爽脆、悦耳，却代表恶心的脓——胸膜腔积脓），我则想到“Empyreuma”——有机物燃烧的焦臭。我不仅爱吟诵这种词汇，玩味那音韵，更喜欢追根究底，研究词源。我们已经开始学希腊文和拉丁文了，我常花好几个小时研究化学词汇的来龙去脉，看哪些是同一源头的徒子徒孙。有时，跟着左弯右拐，最后终于豁然开朗，了解一个词为何会有今日的意义。

爸妈讲起行医的遭遇，每一则都是精彩得不得了的故事。通常，他们会从对病症或手术的描述开始，最后延续成一个完整的故事。说起这类故事，妈妈最擅长，总是说得活灵活现，令学生、同事或来家里吃晚餐的客人听得入神。对她而言，医学是活生生的，是人生的一部分。偶尔，我看到送牛奶的或家里的园丁也在一旁听得忘我，脚底像被黏住了似的。

家里有个大书柜，里面装满了和外科手术相关的医学书，我有空就随手翻翻。书中的描述和相片有时令我大开眼界，又觉得惊恐万分。有些，我会一看再看，像是布兰德·萨顿（Bland-Sutton）编著的《良性与恶性肿瘤》

（Tumours Innocent and Malignant）。此书的素描非常有名，把可怕的畸胎瘤和肿瘤画得跟真的一样。书中还看得到腹部相连或两张小脸连在一起的连体婴、有两个头的牛、耳朵旁多长了个小头的婴儿（书上说，小头和婴儿原来的头长得一模一样，只是缩小了很多），以及一种叫作“粪石”（Trichobezoars）的病症——吞食的大量毛发和食物残渣结成的一团像石头一样的东西，阻塞在胃肠道，可能使人丧命。另外，也有大到要用手推车搬运的卵巢肿瘤。当然，还有爸爸跟我说过的“象人”(注)的故事（爸爸见习的伦敦医院几年前就收留过他）。书架上还有一本叫作《皮肤病图谱》（Atlas of Dermachromes）的教科书，同样令人触目惊心，介绍的是世界上各种各样的皮肤病，真是洋洋大观，集恐怖之大成。我最常读的一本，而且深感获益匪浅的是法兰奇（French）所写的《鉴别诊断》（Differential Diagnosis）。书中有许多小插图，精致得令人激动。然而，这本书也有可怕的东西暗中埋伏，有关早衰症的描述就让人不寒而栗：由于飞快老化，一个10岁大的孩子几个月内就变得老态龙钟，头秃了、鼻子尖尖、骨瘦如柴，就像干干瘪瘪、尖嘴猴腮的老巫婆。［如《所罗门王的宝藏》中那个300岁的老巫婆卡古尔（Gagool）或是拉格斯岛上神经错乱的斯特勒尔布人（Struldbrugs）(注)。］

回到伦敦的家后，我心里的创伤好了些，加上可以像个小学徒一样跟着舅舅学这学那（有时，我真把舅舅想成是自己的师父），布拉德菲尔德给我的恐惧几乎消失了，就像噩梦，在醒来的瞬间消逝无踪。但我怀疑往日的不愉快仍阴魂不散，恐惧和迷信仍会来纠缠。我有一种预感，有一天我将碰上真的可怕的事，而这一天随时都有可能到来。

我明知化学实验特别危险，但偏偏要做。这样冒险为的就是要战胜过去的恐惧。我告诉自己，如果小心、机警、谨慎、有先见之明，尽管这世界险象环生，仍可化险为夷。我一向小心（加上运气不错），不能说毫发无伤，但总是能全身而退。我想，我掌控得还不错。但就生命与健康而言，我就不知道有什么防护可以让人长命百岁、百病不侵。各种焦虑和恐惧向我袭来：我变得一看到马就怕（那时送牛奶的人仍用马车挨家挨户地送），担心马会用那大得吓人的牙齿咬我；害怕过马路，特别是我们家的狗葛瑞塔被摩托车撞死后；也怕其他小孩会嘲笑我；怕踩到人行道石头上的裂缝；更害怕的是——怕生病，怕死亡。

爸妈的医学书又使我的恐惧感增强，我的胡思乱想更加没完没了。我在大约12岁的时候，皮肤出现一种怪病。这种病虽然不会致命，但手肘和膝盖后面会流出汁液、弄脏衣裤，从此我总是把自己包得密不通风，怕被人看到我裸露的皮肤。我满心恐惧，暗自揣度，是不是命中注定会得书上描述的皮肤恶疾或者可怕的肿瘤？还是难逃早衰症的噩运？

家里的餐厅有张大铁桌。这铁桌坚固无比，即使房子被炸坏了，它仍能屹立不摇。战时，听说这种桌子救了不少人的性命，要不是这桌子，很多人恐怕会被压得粉身碎骨或者活埋在自家房子的瓦砾堆下窒息而死。空袭时，我们全家人就躲在这张桌子下面。这桌子像个避风港、在大难临头时给了我们一个藏身之处，我几乎把这张桌子看成恩人，认为它会给我们庇护、照料和关心。

10岁那年，我从圣劳伦斯学院回家后，觉得这铁桌温馨得就像是家中的一座小屋，就不时爬到桌子底下，静静地坐在那儿或者躺一会儿。尽管那时已没有空袭，我还是爱躲在那儿。

爸妈虽已察觉我的异常，但见我躲在桌子底下也没说什么。有一天晚上，我从桌子底下爬出来的时候，他们吓了一跳，原来我头皮秃了一大块。他们当下诊断为轮癣感染。妈妈再仔细瞧瞧我的头皮，跟爸爸低声说，怪了，可有人听过轮癣感染这么突然的？我什么也没说，一脸无辜，偷偷地从桌子底下把马可的刮胡刀拿走，藏在别处。第二天，他们带我去看一个皮肤科专家，也就是姆安德医师。这位医师眼神如剑，一眼就看穿了我的把戏。但他还是从秃秃的部位取了一点头发样本拿到显微镜下查看。过了一会儿，他宣布这是一种“人造皮肤病”（Dermatitis Artefacta），也就是说，那秃掉的一块是我自己精心设计的。他说完，我的双颊已经红得像猴子屁股了。后来，家里再没有人说起这事，也没有人探究我为什么说谎。

妈妈是个非常内向和害羞的人，最讨厌应酬了，不得不在社交场合现身时，常沉默不语或者陷入沉思。但是她也有热情洒脱的一面，在她觉得自在或者跟学生在一起的时候，就很放得开，像演员一样谈笑自如。多年后，我的处女作出版时，我带着书去拜访费柏出版公司的一位编辑。她跟我说：“你知道吗？我们以前见过。”

“对不起，我不记得了，”我不好意思地说，“我总是记不住人家的面孔。”

她又说：“你哪会记得？那是很多年前的事了，我曾是你母亲的学生。有一天，她为我们讲授母乳哺养。上了几分钟，她突然说，‘喂母乳没什么难的，也没什么好丢脸的。’然后，抱起在一旁熟睡的婴儿，在讲台后蹲下，解开婴儿的包布后就这么在全班面前喂他喝奶。那时是1933年9月，你就是那个婴儿。”

我遗传了妈妈的害羞，跟她一样不喜欢社交场合，然而站在讲台上、面对听众就神采飞扬、浑然忘我——这点也像她。

妈妈还有比较深沉的一面，也就是她心无旁骛、完全沉浸在工作中的时候。她开起刀来是绝对的全神贯注。（然而，她偶尔还是会打破这宗教仪

式般的静肃，说个笑话，或是告诉助手某一道菜的做法。）她对结构情有独钟，特别喜爱探究事物的组成方式，不管是人体、植物或是科学仪器和机器。她有一部德国蔡司（Zeiss）显微镜，从学生时代一直用到今天。虽然已经陈旧，但妈妈还常常为它上油、擦拭它，把它保养得很好。妈妈还喜欢做标本切片，先包埋、固定，再用各种染料来染色。经过这一连串烦琐的过程，切片组织就很稳定，而且清晰可见。她用这些玻片引领我见识组织学之美，带我学习、分辨。有的玻片色彩明艳，像是苏木精—伊红（Hemotoxylin-eosin）染色法做的，有的则灰灰暗暗的，如锇酸染色。我看到形形色色的细胞，有健康的，也有病态的。这时，我可以好好欣赏玻片标本的抽象之美，而不会因为标本代表的疾病或与之相关的手术而忧心忡忡或心生恐惧。那些做标本的胶和药水气味芳香，如丁香油、雪松木油和二甲苯。这几种香味总让我想起妈妈聚精会神在显微镜前弯腰凝视的样子。

爸爸和妈妈都善于察觉病人的痛苦。我有时会想，自己的孩子受苦，他们却不一定知道。然而，爸妈两人的兴趣、观点有着天壤之别。爸爸喜欢静静地待在书房里，研究经文注释，偶尔也读诗，他最喜爱第一次世界大战时期的诗人。他把心神全放在人的上面：人类、人类行为、人类的神话、人类社会、人类语言和宗教，对人类以外的事物，像是“自然”，他则没有太大兴趣，不像妈妈那样着迷。我猜，爸爸会走上行医这条路是因为这一行和人类社会息息相关，医生这个角色有重要的社会和仪式意义。而妈妈投入医学的原因，我想是因为医学也是自然史和生物学的一部分。妈妈每次看人类解剖学或生理学就会想到其他灵长类或脊椎动物有何类似结构，哪些组织又是人类的前身。这并不是说她对人类的关心或感觉有所减少，她是把人放在更大的架构内也就是生物学和科学中来看。

她对结构的喜爱体现在各个方面。家里的老爷钟，钟面细致，内部机械也非常精细，常常要保养。妈妈完全担负起照顾这个老爷钟的责任，长年累月下来，几乎成了钟表专家。家里其他的事也都一样，甚至连修理水管，她都自己来。水龙头或马桶漏水要修理，妈妈总是一马当先，不必假手外人。

然而，她最乐在其中的还是种花种草。她仔细玩味植物的结构与功能、欣赏草木花朵的美，也温柔地照顾它们。毕竟，植物是活的，比时钟或厕所的水箱更美妙，也更需要照顾。几年后，我读到这几个字：“独钟情于生物体”，也就是遗传学家麦克林托克（Barbara McClintock，1902—1992）常常挂在嘴边的一句，我发觉这话用来形容妈妈再好不过。这样的“钟情”正是妈妈的态度，使她那双巧手不但触手成春，我们家的庭园也因此枝繁叶茂，还能妙手回春，让病人恢复健康。

妈妈在花园流连忘返，喜欢爱克斯特路上壮硕的梧桐树，也爱5月香气袭

人的丁香，以及爬满砖墙的藤蔓玫瑰。不管在哪里，她都会播种，看植物长大。她特别爱自己亲手种的果树——她种了一棵榅桲、一棵梨树、两棵山楂，还有一棵胡桃树。她也很爱蕨类植物，让院子里的“花床”成了蕨类的天下。

客厅一端的温室是我最喜爱的一个地方。战前，妈妈总是把最纤弱的植物摆在这里。大战开始后，幸好这温室幸免于难。后来，我也对植物产生浓厚的兴趣，就跟妈妈兴趣相投了。我在1946年种过一种叫作金狗毛蕨的树蕨，另外还种过属于苏铁科、叶子硬得像厚纸板的凤尾蕉。

记得我侄子乔纳森出生没多久，才几个月大的时候，有一天我在家里的起居室看到一个袋子，里面装着一堆X光片，袋子上写着“乔”。在好奇心的驱使下，我左翻右看，先是看不懂，恍然大悟之后，不禁不寒而栗，如果不是X光，谁会想到这么可爱的小宝宝是个可怕的畸形儿。他的骨盆、那双小小的脚都不像人类。

我拿着X光片去找妈妈，摇头叹息：“可怜的乔纳森……”妈妈一脸迷惑。“乔纳森？乔纳森很好啊。”我说：“可是，我看了他的X光片……”

妈妈先是茫然，不知道我在说什么，接着突然捧腹大笑，笑得眼泪都流出来了。她终于说明白了。原来此“乔”非彼“乔”，这个“乔”是我们家的另一个乔——“乔宝”，最近才养的一只拳师狗。乔宝因为尿中有血，所以妈妈带它到医院，给它的肾脏照X光。那可怕的人体畸形原来是狗的正常生理结构。实在太可笑了，我怎么会把狗看成人？只要有一丁点儿知识或常识，就不会错得这么离谱了。此时，妈妈这个解剖学教授不可置信地摇摇头。

20世纪30年代的时候，妈妈的行医生涯转了个小弯，从一般外科转到妇产科。她最爱挑战了，最有成就感的事莫过于帮助孕妇把难产的宝宝，像是胎臂先露或臀位，顺顺利利地生下来。偶尔，她也会把畸胎带回家：扁平的头顶上长了一对突眼的无脑儿，或是骨髓神经与脊髓膜外露的脊柱裂畸形儿。有的畸胎是死产，有的尽管是活产，出生后妈妈和护理长会将他们悄悄溺毙（有一次，她说，就像溺死一只小猫）。她们是不得不这么做的，因为这种畸胎尽管还活着，也不可能有任何意识或智能。妈妈希望我早点对解剖学和医学有所认识，就解剖了几个畸胎给我看，也坚持让我亲自操刀——尽管我只有11岁。也许妈妈以为我跟她一样热衷解剖，甚至跃跃欲试，从来不了解我是多么苦恼。虽然我本来就很喜欢解剖，我解剖过蚯蚓、青蛙和我宠爱有加的章鱼，但是解剖人类胚胎完全是另外一回事，让我着实厌恶。妈妈常常提起，我还是个婴儿的时候，因为囟门太早闭合，她很担心这是病态的前兆，害怕我长大以后变成一个患有小脑症的白

痴。我看着这些胚胎尸体，想象自己也曾是一个胚胎，因此在解剖时更难无动于衷，心中的恐惧也就更甚。

几乎从我出生开始，家人就希望我当医生（特别是妈妈，她还希望我去外科），但解剖胚胎的经验让我排斥医学，我想逃，想与没有七情六欲的植物与伍，想走入晶体、矿物和元素的世界，一个永恒而美好的世界，没有死亡，也没有疾病、苦痛和病态。

14岁那年，妈妈请皇家自由医院（Royal Free Hospital）的一位同事帮忙，正式带领我认识人体解剖学。这位G教授欣然同意，并带我到解剖室去。一张张长长的解剖台上排着一具具的尸体，包裹着黄色的、不透水的油布（以防在解剖前尸体组织因暴露在空气中而干掉）。我从未亲眼看过尸体，这是第一次。尸体似乎因为缩水，看起来小小的、很怪异。空气中弥漫着组织的腐臭和福尔马林的味道。我一走进，差点晕了过去，眼冒金星，恶心想吐。G教授说，她特别帮我挑选了一具——一个14岁女孩的尸体。她身上有好些地方已经被挖得烂烂的，不过还有一条腿完好无缺，我可以好好利用。我有一股冲动，想问这女孩是谁、怎么死的、怎么来到这里的。G教授认为不要知道太多比较好。也好，我也怕知道。我必须把这具尸体想成是一堆神经、肌肉、组织和器官组合起来的、没有名字的东西。解剖台的前头摆着一本教科书——《康宁汉解剖手册》（Cunningham Manual）——这是医学生在上解剖课的时候用的，书页沾到了尸体的脂肪，黄黄、油油的。

这本书我已经有了，上课的前一个星期，妈妈就买了一本给我，因此解剖学是什么，我已有了一点认识，但我没想到第一次解剖的真实经验与感觉如此震撼。一开始，G教授沿着大腿划下大大的一刀，接着剥开脂肪，露出下面的筋膜。她跟我说了几个要诀，就把解剖刀塞到我手里，她说，半个小时后她会回来，看看我做得怎么样。

这条腿，我整整解剖了一个月。最难的是脚的部分，脚的肌肉小、肌腱多筋，还有膝关节，真是复杂得可以。有那么一刻，我还能欣赏各个部位组合起来的美，就像妈妈从手术和解剖学得到的快乐，享受知识也是美学的宴飨。妈妈在当医学生的时候，教她解剖学的教授就是大名鼎鼎的比较解剖学家伍德·琼斯（Frederic Wood-Jones）。妈妈非常喜爱他写的《栖树的人及其手脚》（Arboreal Man，The Hand and The Foot），珍藏了几本，扉页还有伍德·琼斯教授的亲笔签名。我跟妈妈说，我觉得脚“复杂难解”，妈妈很惊讶。她说：“不就是个弧吗？”然后画了起来，像工程师绘图一样，从每一个角度去呈现这个结构的稳定与灵活，让我看到设计的美，也了解了人类如何演化成会走路的动物（原始的抓握功能显然还残留了一点）。

虽然我没有妈妈的眼力，对机械和工程的悟性也差她很多，但还是很爱听她如数家珍地述说各种鸟兽的脚，从蜥蜴和鸟的脚、马的蹄、狮子的爪子，一直说到其他灵长类的脚。但经过解剖课的冲击后，对我来说，解剖学研究与欣赏不再是件乐事。尽管我已走出解剖室，但那毛骨悚然的感觉仍挥之不去。曾经，一具女孩尸体摆在我眼前（那女孩和我同岁），飘散出腐臭和刺鼻的福尔马林味。我拿着刀，切下去。我不知道自己以后是否能够去爱那温香暖玉的少女躯体。

---

1. 象人：原名梅里克（John Merrick，1862—1890），有人认为他的畸形是神经纤维瘤造成的，其实不然，这是一种叫作普洛提斯症候群（Proteus Syndrome）的病。普洛提斯源于希腊神话中的海神，相传能变形成不同的野兽和怪物，这种病属于一种复杂的赘生性疾病，主要的特征包括大头、颅骨增生、长骨变形、肢体膨大、皮肤及皮下组织的肿瘤，包括脂肪瘤，血管瘤，淋巴管瘤等。
2. 史威夫特《格列佛游记》中的虚构，根据书中描述，拉格斯岛（Luggnagg）在日本东南，岛上的人永远不会死，但只是苟延残喘。
3. 蔓性玫瑰：Climbing Rose，源自蔓性蔷薇经交配育种或是非蔓性种突变而来，可达4~6米高，无攀附能力，需要人工固定枝条。

# 射线

我在亚柏舅的阁楼初次见识了什么是阴极射线。他有一个强力真空泵，还有一个感应圈——这是一个高约60厘米的圆柱体，上面密密麻麻地绕着长得不得了的铜线，平躺在桃花心木做的绝缘座上。感应圈上还有两个可以移动的黄铜电极，感应圈一转动，电极间霎时冒出火花。这小小的电光石火像是从弗兰肯斯坦（Frankenstein）博士（科学怪人的创造者）的实验室跑出来的金蛇。亚柏舅把这两个电极分开到无法冒出火花的地步，再连接上一根长约90厘米的真空管。他把通电的真空管减压，管内于是出现一连串奇异的景象：一开始是一道道闪烁不定的红光，绚丽如北极光，只是小多了；接着灿烂的亮光充满了整支管子，明亮辉煌；压力继续下降，真空管就出现一个又一个晶亮的圆盘，圆盘间则是黑黑的一段；最后，大气压降到万分之一的时候，管子里就变得漆黑一片，但末端开始出现明亮的荧光。舅舅说，管中已充满阴极射线，阴极放出许许多多小小的粒子。这些粒子以光速的1/10飞行，能量非常大，如果和阴极盘相连，就算是铂箔，也会被烧到红热。这种肉眼看不见却能穿透骨肉的射线令我心生恐惧（儿时的我也怕手术用的紫外线）。我担心阴极射线会从管子的裂缝跑出来，射中在黑暗阁楼中的我们。

亚柏舅叫我别害怕。他解释说，阴极射线最多只能穿透六七厘米的空气，但另一种射线的穿透力就强多了，也就是伦琴（Wilhelm Roentgen，1845—1923）在1895年用这种阴极射线管做实验时发现的。伦琴用黑色的卡纸把阴极射线管包裹起来，以避免漏光。结果，每一次电管放电，实验室另一头的荧光屏上就会闪一下光，这亮光让他十分震惊。

伦琴当下决定放下其他研究工作，专心研究这个完全令人想不到又很奇妙的现象，便开始一直重复做这个实验，直到他确定这不是错觉为止。（他告诉他太太说，如果没有让人信服的证据，他是不会说出来的，否则别人会以为他发疯了。）在接下来的6个星期里，他不断地实验，观察这种奇妙的新射线有什么特性。他发现这射线显然不像可见光，不会折射或衍射 注 。他用手边现有的各种物体做实验，发现这射线能穿透最常见的东西，使光屏发光。伦琴把自己的手放在光屏前面，赫然发现那手掌变成骇人的白骨。同样地，放在密闭木匣的金属砝码也在射线的照射下变得可见。看来，这种射线比较容易穿透木头和肌肉，但难以穿透金属或骨头。伦琴发现，这种射线也会使照片底片感光，于是他在发表的第一篇论文中加了一幅X射线拍到的照片（伦琴当时无法确定这种射线的性质，故称之为X射线），也就是他太太手掌的X光片。她的手骨清晰可见，连指头上戴的婚戒都显示出来了。

1896年1月1日，伦琴在一本小小的学术期刊上发表了他的发现，并附上他最先照的几张X光片。几天内，全世界各大报纸都报导了这个令人震惊的消息。这个发现引起了轩然大波，生性害羞的伦琴因而心生恐惧。1月下旬，他第一次公开出面做了报告，从此就不再讨论X射线，重拾先前暂时放下的研究课题。他总是喜欢一个人静静地做研究。（由于X射线的发现，他在1901年成为荣获诺贝尔物理学奖的第一人，但却拒绝发表获奖感言。）

然而，这种实用的新科技随即变得处处可见，世界各地也开始利用X光机来诊断，以探测骨折、异物、胆结石等。到了1896年底，有关X射线已有1000篇以上的论文报告。伦琴发现的X射线不仅对医学和科学有重大冲击，更惊动世人，让人大发奇想。只要花个一两块钱就可以购买9周大的婴儿X光片，“骨骼细节因而一览无遗，也可以看出骨化的阶段(注)，顺便看看肝脏、胃、心脏在哪里。”

大家觉得X射线想必有种神奇的力量。人们生活中最隐私、最秘密的角落将会因为这种射线的出现而曝光。精神分裂症的患者认为X射线可以看透他们，知道他们在想什么，甚至影响他们的思考。还有人觉得从此失去了安全感，觉得无所遁形。报纸上一篇社论掷地有声地论道：“你可以用自己的肉眼看到别人的骨头，也可以透视20厘米厚的木头，知道后面有什么。不用说，这样被‘看光光’实在丢脸至极。”市面上还出现包裹了铅皮的内衣裤，以免“私处”在射线的照射下被人看到。《摄影》（Photography）杂志还曾刊登一首流行歌谣，最后一段是：

听说，目光因此

可以穿透斗篷、礼服，甚至在你下面逗留，

这伦琴射线真真猥亵、下流。

叔叔雅茨查克在流感大流行那几个月曾和爸爸一同照顾病人。第一次世界大战一结束，他就投身放射医学。爸爸告诉我说，有了X光的神力，叔叔的诊断变得如虎添翼，即使是最小的病理变化也察觉得出来，真是可以做到明察秋毫。

我曾去过几次叔叔的诊疗室。叔叔会让我看他的仪器，并为我介绍这些东西的用途。早期的X光机，X射线管是露出来的，现在则看不到了，它被置于一个突出的长长的且隆起一块的黑色金属盒里——这东西状似巨鸟鸟喙，看起来很可怕，像会把人吃了似的。雅茨查克叔叔带我去他的暗房，

看他冲洗刚刚照的X光片。暗房幽暗，只留一盏红色的灯。我看到大大的片子上显露出股骨（大腿骨）的轮廓。那地方看起来几乎是半透明的，很美。叔叔指出骨头上有一条发丝般细的灰线，那就是骨折的地方。

叔叔说："你在鞋店看过X光屏了吧。这东西可以透视你鞋子下的脚骨活动起来如何。我们也可以用特别的显影对比剂来看看身体的其他组织，神奇吧！"

他又说："你还记得当机械工人的史匹格曼先生吗？你爸爸怀疑他可能有胃溃疡，要他来我这儿做检查。我打算给他吃'钡餐'。你想看看吗？"

"我们用的是硫酸钡，"叔叔一面说一面搅拌一种白白的黏稠状液体，解释说，"这是因为钡离子很重，X射线几乎无法穿透，因此可作为造影剂。"听他这么一说，我不禁异想天开，问道可不可以用更重的离子，让病人吃"铅餐"、"汞餐"或者"铊餐"——这些离子都重得不得了，当然也有致命之虞。"金餐"或"铂餐"也很有意思，不过可能太贵了，吃不起。我问道："'钨餐'如何？钨的原子比钡重多了，而且钨没有毒，也不贵。"

我们进入诊疗室，叔叔将我介绍给史匹格曼先生。他记得见过我，在一个星期天的早晨，我陪爸爸出诊的时候。"他不正是萨克斯医师最小的儿子奥利弗，想当科学家的那一个？"叔叔请史匹格曼先生在X光机和荧光屏的中间站好，请他吃下"钡餐"。史匹格曼先生用汤匙把那白色黏稠状的液体送入口中，吞下去。我们盯着荧光屏。钡剂从他喉咙下去，进入食道之后，可以看到他肠胃慢慢蠕动，把钡剂推到胃里。我从阴森森的背景里看到史匹格曼的肺，那肺随着每一次呼吸扩张、收缩。最令人害怕是，有一个袋子在他的体内悸动。叔叔说，这就是心脏。

有时，我不禁好奇，这种射线是不是像另一种感官。妈妈告诉我，蝙蝠会发出超声波，昆虫能看到紫外光，响尾蛇则有红外线感受器。此时此刻，看着史匹格曼的五脏六腑在"X光之眼"的透视下无所遁形，我很庆幸自己的眼睛不像什么都能看透的X光。由于人体的自然设计，我们只能看得到某个波长范围内的光。

雅茨查克叔叔就像大伟舅，对挚爱之物的理论基础和历史发展都很感兴趣。他有一个小小的"博物馆"，里面收藏了旧的X光机、阴极射线管，还有三支在19世纪90年代用的、长长的、易碎的射线管。他说，早期的管子没有考虑到放射线的防护，其实那时世人也还不了解放射线的危险。

然而他又说，X光问世才几个月，就传出有人受到伤害的消息。发明消毒剂、开启无菌外科手术纪元的李斯特（Joseph Lister，1827—1912）早在

1896年就对大众提出警告，可惜大家充耳不闻。注

显然，X射线有强大的能量，而且能产生热能。从另一方面来看，尽管X射线有穿透力，它穿透空气的距离仍然有限，不像无线电波，可以以光速越过海峡。电波也是有能量的。这种射线是可见光的亲戚，但很奇特，能让人形销骨毁。我想知道小说家威尔斯是否因为这种射线得到灵感，让他的小说《星际战争》中的火星人使用热线枪大肆杀戮。这本书的问世只比伦琴发现X射线晚两年而已。威尔斯描述火星人的热线“像鬼魅一样”“像只隐形的、炽热的指头”“看不见的热武器，让人无处可逃”。用抛物镜反射出来的热线，可熔化铁和玻璃、把铅块变成液体、让水爆炸并且在刹那间化为蒸气。威尔斯又说，那热线越过乡间的速度“飞快如光”。

X射线出现后，这种透视人体的利器用得很广，潜藏的伤害也不小，然而激发出很多想象。物理学家贝克勒尔（Henri Becquerel，1852—1908）也因X射线有了新的灵感。当时，贝克勒尔在光学研究领域已是名家，对荧光物质的研究更是家学渊源，打从祖父开始，这一家人已投入了60年的心血注。1896年，贝克勒尔初次听闻伦琴射线出现的消息，眼睛不禁为之一亮。另外，他觉得很有意思的事实是：X射线不是阴极本身发出的，而是来自荧光点，也就是受到阴极射线撞击的真空管末端。贝克勒尔很想知道，这不可见的X射线是不是一种特别的能量，随着可见的磷光发散出来。还有，是否X射线在发射的时候必会产生磷光？

由于铀盐这种物质发散出来的荧光最明亮，贝克勒尔就拿一点铀盐（硫酸铀钾），下面垫上一块用黑纸包裹起来的底片，然后在阳光之下曝晒几个小时。他发现阳光果然使铀盐发出与X射线类似的射线，透过黑纸，让底片感光，如此也可轻易拍到铜板的X光片。

贝克勒尔想要重复做这个实验，这时不巧是巴黎的冬天，天空老是阴霾，太阳难得露脸，他无法把铀盐放在阳光下曝晒，就把这些实验材料搁在抽屉里，中间随便放了一个铜做的十字架。一个星期后，他打开抽屉，把底片拿出来冲洗——不知这个动作是偶然，还是因为预感——赫然发现底片感光的效果正如阳光照射过的一样，而且清楚得显现出铜十字架的轮廓。

贝克勒尔发现了一种比伦琴射线更神秘的新射线：铀盐本身可以发出放射线，使底片感光而无须阳光或X射线的照射，似乎也不需要其他外来的能量。贝克勒尔的儿子回忆父亲的发现时说，他父亲简直“目瞪口呆”，正像伦琴发现X射线一样。他也像伦琴一样，继续向种种“不可能”挑战。贝克勒尔发现，铀盐就算放在抽屉中两个月，还能发出射线，且这种具有放射性的矿物不但能使底片感光，也可使空气导电（离子化），原本带电的物体会因此失去电荷。因此，使用验电器就可很灵敏地测量出贝克勒尔射线

的强度。

贝克勒尔也对其他物质进行研究，他发现这种天然放射线不只铀盐有，不会发射磷光或荧光的含铀物质也有。反之，其他发射磷光或荧光物质的硫化钡或硫化锌反而没有这种射线。因此，贝克勒尔口中的“铀射线”和荧光或磷光完全没有关系，而是和铀元素本身有关。铀的天然放射线就和X射线一样，可以穿透不透光的物质，和X射线不同的是，这种放射线是元素自己散发出来的。这种射线究竟是什么东西？铀何以能好几个月连续不断散发出这种射线？

亚柏舅鼓励我在自己的小实验室重复贝克勒尔的实验。他给我一块二氧化铀含量丰富的沥青铀矿。我把这块沉甸甸的沥青铀矿用铅箔包好，放在书包中带回家。这沥青铀矿已从中间切成两半，结构一清二楚。我把切面对着底片放上去——底片是我向雅茨查克叔叔要来的——然后用黑纸包起来，就这样放了3天。之后，我拿底片去叔叔那儿冲洗。叔叔就在我面前把片子冲洗出来，矿物中的放射线亮光也显现出来了。我欣喜若狂。要不是底片，谁知道铀矿中有放射线和能量呢？

让我加倍兴奋的是，对摄影开始萌生兴趣的我，第一张相片竟然是利用看不见的射线拍的！我从书上得知钍也有放射性。由于煤气灯的纱罩中有钍，于是我从家里取下那富含钍的纱罩，小心翼翼地放在另一张X光底片上。这次，我得等久一点。两个星期以后，我果然拍到了一张漂亮的“放射线自体显影照”，钍射线把纱罩细致的质地都映像出来了。

虽然18世纪80年代世人就知道了铀的存在，但直到过了100年后，才知道这物质具有放射性。如果在18世纪，有人把一块沥青铀矿放在带电的莱顿电瓶[注]或验电器旁边，就会像贝克勒尔一样有石破天惊的发现。或是在19世纪中，有人刚好把一块沥青铀矿、其他种类的铀矿或铀盐跟照相底片放在一起，也能有此发现。（其实，有一个化学家真的碰上了这样的事。他发现照相底片起了变化，但他不假思索就把底片退回厂商，还很生气地在上面标示：“坏片！”）然而，如果物质的放射性更早发现的话，也不一定能得到世人的重视，大家或许认为这无异于稀奇的玩意儿、怪异之物或是“造化的戏作”，完全没想到这种现象非同小可。如果没有知识的联结、没有脉络以显示意义的话，放射性的发现还是有点过早，时机不对。说来，1896年贝克勒尔终于揭露放射性的时候，世人的反应很冷淡，几乎没有人了解这种现象的非凡意义，不像伦琴的X射线那样立刻受到大众的瞩目。贝克勒尔发现的铀射线可说无人问津。

---

1. 衍射：波遇到障碍物后传播方向发生改变的现象称为衍射（绕射）。

2.　　骨化：胚胎末期，软骨在手臂及脚间逐渐开始被骨骼所代替，这个过程叫作骨化（Ossification）。出生时的椎骨在椎体和两侧椎弓各有一个骨化中心。生后一年，胸、腰椎两侧椎弓完全融合。颈椎第二年初融合。

3.　　原注：记得儿时每一家鞋店都有X光屏，让顾客看看鞋子到底合不合脚。我很爱看这种机器。你动动脚趾，就可看到脚上的骨头一起在动，外面的肌肉和皮肤像是透明了一样。

4.　　原注：牙医的风险特别大。他们把小小的X光片放在病人的嘴巴里，因为那时用的感光乳剂感光很慢，照一次X光往往要好几分钟。很多牙医的手指因为经常暴露在X光下，因而罹患皮肤癌，出现溃烂和肿瘤。

5.　　原注：亨利·贝克勒尔的祖父安东尼·贝克勒尔（Antoine Edmond Becquerel，1788—1878）在19世纪30年代就以磷光为主题进行了一系列的研究，他也是提出磷光光谱的第一人。安东尼的儿子亚历山大–埃德蒙·贝克勒尔（Alexandre-Edmond，1820—1891）也协助他做研究，并发明了一种“磷光镜”（Phosphoroscope），以测量转瞬即逝的磷光（这仪器可辨识短暂至千分之一秒的时间内发出的冷光）。亚历山大–埃德蒙在1867年出版《发光》（Lumie）一书，是探讨磷光和荧光第一本最完整的著作，在接下来的半个世纪亦无第二本可与之匹敌。亨利·贝克勒尔的儿子尚安·贝克勒尔（Jean Becquerel，1878—1953）也是物理学的教授。尚安·贝克勒尔曾经写过，他们家“在同一个房子，同一个花园，同一个实验室”过了四代，说到物理学研究的“家学”，没有人比得过他们。

6.　　莱顿电瓶：Leyden jar，荷兰莱顿大学教授马森布洛克（Musschenbroek，1692—1761）在1746年发明的原始贮电瓶。

# 居里夫人的元素

妈妈在很多家医院工作过，包括汉普斯特德的居里夫人医院（Marie Curie Hospital）。这是一家镭和放射线治疗的专门医院。小时候的我，虽然还不了解镭是什么样的物质，但我知道镭具有治疗的功效，很多疾病都可以用镭来医治。妈妈说，医院有一种“镭弹”。我见过炸弹的图片，儿童百科全书也告诉我炸弹是什么东西。在我的想象里，“镭弹”应该很大、有翅膀，而且随时都可能爆炸。至于氡针就没有这么可怕了。这是一种小小的金针，针里充满氡这种神秘的气体，用以植入病人体内。有一两次，妈妈曾把用过的氡针带回家。我知道，妈妈非常景仰居里夫人（Marie Curie，1867—1934）。妈妈曾见过她一次。尽管我还是个什么都不懂的小不点儿，妈妈还是眉飞色舞地告诉我居里夫人发现镭的经过，还有这项工作的艰巨——不知用了多少吨的重金属才分离出一丁点儿的镭。

我生平读到的第一本科学家传记就是伊芙·居里（Eve Curie，1904—2007）为她母亲写的传。这是妈妈在我10岁时送我的书，也是对我影响深远的一本书[注]。这不是一本枯燥乏味的伟人传，写得很生动，艰辛与血泪跃然于纸上：居里夫人把手伸进一袋袋沥青铀矿废渣中，这些废渣里头还杂有松针，以及来自波希米亚山区的约阿希姆斯塔尔矿（Joachimsthal）；居里夫人用一根几乎和自己一样长的铁棍不断在冒着烟的大锅里搅拌，不断吸入呛人的气体，就这样，大块黑黑黏黏的沥青铀矿变成清澈透明的液体，装在一支支长长的试管中，越提炼，放射性越强；她在简陋的棚屋里，在灰尘和沙砾中，炼完一锅又一锅，不达目的誓不罢休（由于《居里夫人》电影的放映，这个辛苦的影像在我脑海中的烙印更加深刻。我看完书没多久，就看了这部片子）。

当时，尽管整个科学界对贝克勒尔发现的射线不以为然，居里夫妇却为之兴高采烈：这是前所未有、无与伦比的现象，也是一种新的、神秘的能量来源。然而，显然没有人注意这个了不起的发现。居里夫妇心里立刻出现一个问题：除了铀，是否还有其他物质也能放射出类似的射线。通过一系列的研究，分析可以到手的任何东西，几乎包括已知的70种元素的样本（而不限于贝克勒尔的荧光物质），他们发现，除了铀，只有一种物质能散发出贝克勒尔发现的那种射线，也就是钍——另一种原子量很大的元素。他们实验了不同种类的纯铀盐和钍盐，发现放射性的强度似乎只和物质中的铀或钍有关。因此，一克的金属铀或钍要比一克的铀或钍化合物的放射性要强。

接着，他们把研究的触角伸到含有铀或钍的一般矿物，发现有一种天然矿

的放射性要比铀本身更强。例如，有一种沥青铀矿的放射性要比纯铀强4倍。他们灵机一动，莫非其中藏有另一种微量的、还没有被人发现的新元素，比铀的放射性更加强大。

1897年，居里夫妇开始攻坚，对沥青铀矿进行精密的化学分析，从中分离出各种不同种类的元素：碱金属盐类、碱土金属元素，以及稀土金属元素。分类方式就像周期表一样，看看这种未知的放射性元素的化学特性近似哪一类。他们不久就发现，有一种铋的沉淀物放射性很强。

锲而不舍的居里夫妇终于在1898年7月从沥青铀矿中的铋沉淀物中萃取出一种放射性比铀强400倍的物质。居里夫妇知道光谱分析的敏感性要比传统的化学分析强好几千倍，于是求助于著名的稀土元素光谱分析学家德马塞（Eugene Demarcay，1852—1904），看看可否利用光谱分析来证实他们研究的新元素确有其物。可惜，他们无法利用光谱分析使这种新元素现形。然而，居里夫妇还是写道：

> 我们相信，从沥青铀矿萃取出来的物质中含有一种迄今未知的金属。经过一番分析，我们发现其特性跟铋相近。如果这种金属的存在可以得到证实，我们建议以我们的祖国为名，称之为钋（Polonium）。

居里夫妇甚至胸有成竹，相信还有一种具有放射性的元素尚待发现，所持理由是沥青铀矿的放射性很强，应该不完全是铋沉淀物中的钋发散出来的。

这时，他们不慌不忙，毕竟整个科学界除了他们的好友贝克勒尔，没有人对放射线有兴趣，于是悠哉悠哉地过了一个暑假［他们浑然不知，还有一个后起之秀也对贝克勒尔射线虎视眈眈，即在剑桥汤姆生实验室（J.J.Thomson’s lab）工作的新西兰科学家卢瑟福（Ernest Rutherford，1871—1937）］。9月，居里夫妇再度叩关，集中火力在钡沉淀物上。由于第二种呼之欲出的放射性元素的化学特性与钡相近，他们很快就有了突破。经过6个星期的强力进攻，终于大有斩获，得到了纯净、无铋（或许也无钋）的氯化钡溶液，其放射性甚至要比铀强上1000倍。这时，他们再度求助于德马塞的光谱分析。皇天不负苦心人，他们发现这新的元素有一条光谱谱线。（后来又看到好几条：“两条美丽的红线、一条蓝绿色，还有两条是淡淡的紫色。”）有了这个证据，居里夫妇因而在1898年岁末宣布他们发现了第二个新元素，并命名为“镭”。由于氯化钡溶液中的镭只有一丁点儿，却有超强的放射性，他们认为这种新元素的放射性必然“大得惊人”。

宣布发现一种新元素其实很简单：这种事光是19世纪就有200件以上，但多半是乌龙，不是搞错了，就是和已发现的某种元素或元素混合物“雷同”。不到一年的光景，居里夫妇居然宣布发现了两种新元素，凭借的只是元素强烈的放射性，以及和铋、钡的亲密关系（对了，还有一条光谱谱线），他们的新元素没有分离出一丝一毫。这点不免启人疑窦。

居里先生虽然有双做实验的巧手和一个聪明的脑袋，事实上还是物理学家和理论学者（他常常发明一些创新的仪器，如静电计和根据压电原则发明的天平，这些在他们的放射性元素研究上都派得上用场）。在他看来，放射线的独特现象已经够了——这个现象不但开启了一个新的研究领域，也是无数新想法得以验证的新大陆。

居里夫人则不同，让她魂萦梦系的还是镭，以及镭的神奇力量。她想要亲眼看看它，摸摸它，把它放在化合物中，找出它的原子量，并且在元素周期表上找出它的位置。

到目前为止，居里夫妇的工作主要是化学分析，先从沥青铀矿中把钙、铅、硅、铝、铁和十来种稀土元素分离出来，只留下钡。过了一年，他们遭遇到瓶颈，发现只靠化学分析是不够的，似乎无法借此把镭从钡化合物中分离出来。于是，居里夫人开始研究镭和钡化合物之间的差异。她发现，镭可能和钡一样，是一种碱土金属元素，就以这类元素为线索开始追查：氯化钙容易溶解，氯化锶不易溶解，氯化钡又更难溶了——那么氯化镭呢？居里夫人猜想，氯化镭应该完全不能溶解。或许，他们可以利用分步结晶（Fractional Crystallization）的技术来分离钡和镭的氯化物。溶液慢慢冷却时，比较难溶的物质将会先结晶出来。这项技术是研究稀土元素的化学家首创的，用以对付难以利用化学分析分离出来的元素。然而，要分离出来，往往必须重复操作几百次，甚至几千次，所以这项技术需要非凡的耐力。由于过程极其烦琐和费时，结果又可望而不可即，研究工作于是不得不从几个月延长到数年。

居里夫妇原本希望在1900年以前就分离出纯镭，然而从他们宣布这种物质可能存在到提炼出镭盐，差不多已耗费了4年的光阴。从近十吨的沥青铀矿提炼出0.1克的氯化镭，真是铁杵磨针的苦功夫。这对夫妇不屈不挠，即使体力透支仍再接再厉，还得面对很多同行的质疑，有时还得对抗自己的无助和困顿，更不知放射线对自己的身体会造成什么样的伤害。历经千辛万苦之后，他们终于得到一丁点儿纯白的氯化镭，从而测出镭的原子量（226），也把镭好好地放在元素周期表上，也就是钡下方的位置。

从几吨的矿渣中分离出0.1克的纯元素，实在是史无前例的壮举。从来没有一种元素的取得像这样难于上天。光靠化学还不够，只用光谱分析也不行，必须经过千百次的纯化，才能看到几条黯淡的光谱谱线。镭的取得需

要靠一个全新的方法，也就是利用放射线去探测大块矿物中的微量的镭，再缓慢地强行析出这种元素。

由于这样了不起的成就，居里夫妇声名鹊起，成为众人追捧的对象。这对完全献身于科学研究的伉俪成了家喻户晓的英雄人物，和他们发现的神奇元素齐名。1903年，居里夫人在博士论文中提纲挈领地叙述了过去6年的研究工作，同年（与夫婿和贝克勒尔一起）获得诺贝尔物理学奖。

英国物理学家克鲁克斯爵士立刻把她的论文翻译成英文，发表在《化学新闻》（Chemical News）上。这篇论文被印成小小的副本，妈妈就收藏了一本。这篇文章让我百读不厌，文中详细描述了精密的化学实验过程以及居里夫妇如何小心翼翼、有条理地检验镭的特质。特别的是，在这平铺直叙的科学散文里面似乎闪烁着知识的兴奋和惊奇。这篇论文的文字朴实平淡，但在我读来，这就像一首诗。论文封面的通知也吸引着我，上面印着，不管只是为了好玩，或为了实验，如有人需要镭、钍、钋或铀，都可免费索取。

离钨舅舅的工厂没有几步、一样在法灵顿路上的寇瑟公司（A.C.Cossor）刊登了一则广告，宣布“纯溴化镭”即将到货，目前也有“沥青铀矿……以及可以显现不同矿物荧光的克鲁斯克高度真空管等科学研究材料。”附近奥利弗广场（Oliver’s Yard）的海瑞顿兄弟开的店（Harrington Brothers）也卖几种镭盐和铀矿。我常去的葛里芬化学用品店（本来叫J.J.Griffin and Sons，后来改名为Griffin Tatlock）也在卖“锂辉石（Kunzite）——一种新的矿物，会和镭的射气起强烈反应。”在葛罗斯凡诺广场（Grosvenor Square）还有一家安柏希特—尼尔森（Armbrecht，Nelson & Co.）更是出奇制胜，推出硫化钋（一支试管只装一克，售价21先令）以及硅锌荧光屏（一平方英寸6便士）。他们还说，他们有“钍吸入器”可供出租。我很好奇，“钍吸入器”是做什么的？吸入这种具有放射性的物质可以益气强身吗？

那时，似乎没有人知道放射性物质的危险[注]。居里夫人在论文中曾经描述：“如果在黑暗中闭上双眼，把具有放射性的物质放在眼睛或太阳穴的旁边，眼睛能明显感到光的照射。”我自己也经常用亚柏舅舅做的夜光时钟在家里做这样的实验。

伊芙·居里在传记中对父母的描写有一段特别令我动容。在做分步结晶的时候，在好奇心的驱使下，有一晚他们忍不住回到做研究的棚屋去看。结果，发现屋内辉光处处，所有装有镭的试管、器皿和盆子都散发出神奇的亮光。这时，他们第一次了解了他们所研究的元素本身具有发光的特质。暗绿的磷火因氧而生，但镭的发光完全出自本身，也就是源于自己的放射

性。居里夫人用诗意的笔调描写这种发光的特质：

> 夜里去工作室，看见瓶子和密封容器的轮廓散发出淡淡的光，实在是一大乐事……。此情此景真是美极，让我们啧啧称奇。那试管的光芒看来就像精灵之光。

亚柏舅舅因为做夜光漆研究还剩一点镭，他曾让我见识了这样的景象：他拿出一个小小的玻璃瓶，里头装有几毫克的溴化镭。溴化镭沉在小瓶底部，看来就像一般的盐类。然后，他拿出涂了铂氢化物的3个小屏风，分别是铂氢化锂、铂氢化纳和铂氢化钡。下一步，他用钳子夹住含有镭盐的小瓶，在灰暗的小屏风前挥舞，刹那间就出现明艳的火光，先是红火，接着是黄火、绿火。小瓶移走后，火光随即黯淡下来。

“东西一接近镭，常常会出现有趣的反应，”舅舅说，“像是你已经知道的感光效果。镭也会使纸的颜色变深、使纸燃烧或是变得一个小孔一个小孔的。镭会使空气中的原子瓦解，然后再重新组合——这也就是为何你靠近镭时会闻到臭氧和过氧化氮的缘故。镭也会使玻璃产生变化，软玻璃碰到镭会变蓝，而硬玻璃遇上镭则会变成棕色。镭也可为钻石上色，使岩盐出现一种深沉的紫色。”亚柏舅舅还拿一块特别的萤石给我看。这块萤石本来是紫色的，多日暴露在镭之下，现在颜色已经变得很浅，而且充满着怪异的能量。舅舅将这块萤石稍微加热了一下，没想到，这石头突然喷出灿烂的火花，仿佛已经烧到白炽了，然后就又回到原来的紫色。

亚柏舅舅还做了另一个实验让我看，也就是使流苏带电。他用一块橡皮摩擦流苏，使它们带电并且出现分叉。但是当他把镭拿来，靠近这些流苏时，它们就因电力的消除而下垂。舅舅解释说，这是因为放射性物质使空气导电造成的。空气一导电，流苏就不再带电。他实验室里有个精致的仪器可以观看这种电流的作用。这是一个金箔验电器：在一个稳固的玻璃瓶瓶口装一根金属棒，金属棒下方悬吊着两片金箔。验电器一通电，金箔就像流苏中的丝线互相分开。这时，如果把放射性物质拿近，金箔就会因电荷消除立即下垂。这种验电器对镭特别敏感，只要有十亿分之一克镭就可以反应了，这要比化学法灵敏百万倍，也要比光谱分析法敏感几千倍。

我很喜欢看亚柏舅舅的镭钟。这种时钟基本上就是把一个里头装有一丁点儿镭的金箔验电器放在薄薄的玻璃容器中，会释放出负粒子的镭会逐渐带正电荷，金箔也就因此分开，最后碰触到玻璃之时，就会因失去电荷而下垂。如此，周而复始，循环不息。这个镭钟每过3分钟，金箔就会开合一次，就这样开开合合了30年，往后的1000年（或者更久）也将如此。舅舅说，这种机器该是最接近永恒运动（Perpetual Motion）的一种。

由于镭的放射性要比铀强100万倍，分离的难度也就不可同日而语。铀矿石本身的放射线可使底片感光（虽然要好几天的工夫）或者使验电器中的金箔电荷消除，但镭的作用更快，只要几分之一秒。镭本身蕴含着强大的能量，蓄势待发，能在黑暗中发出微光。步入新世纪之后，人们更发现镭能穿透不透明的物质、使臭氧生成、为玻璃上色、产生荧光，此外也可烧灼和破坏身体的活组织。可以说，镭就像一把双刃剑，既可以救人，也可伤人。

其他种类的放射线，从X射线到电波，能量都是外来的。显然，放射性元素有自己的能量，能不断地散发出来，而且几个月、几年后都不会有多少损耗。这种元素非常淡定，不管多冷、多热或者碰上压力、磁场、辐射和化学试剂都不怕。

这种巨大的能量从何而来？物理学最颠扑不破的一个原则就是守恒定律——物质与能量既不可能凭空生成，也不可能任意消灭。守恒定律已成科学界的金科玉律，从来就没有人认真想过这个定律会有被推翻的一天。但镭是怎么回事？这元素乍看之下就是不按常理出牌、禀性不凡，本身就有取之不尽、用之不竭的能量。

这真是个令人百思不解的谜。有人猜测，放射性物质的能量可能是外来的，贝克勒尔一开始就是这么想的。他以磷光为例，猜想放射性物质可能是从别处吸取能量，再慢慢释放出来的［因此，他还造了个新词：高磷光现象（Hyperphosphorescence）］。

居里夫妇一度也考虑过这种“外来说”的可能：或许地球上弥漫着像X射线一样的辐射线。于是，他们寄了一份镭的样本给在德国研究放射线的盖特尔（Hans Geitel，1855—1923）和埃尔斯特（Julius Elster，1854—1920）。这两位卓越的科学家情同莫逆，可谓德国物理学界的双子座，他们已经证明，一种物质的放射性不会受到真空、阴极射线或阳光的影响。盖特尔和埃尔斯特把这个样本拿到巴伐利亚哈兹山脉的矿区，深入地下305米——也就是X射线不可及之处。结果发现，镭的放射性依然不减。

那么，镭的能量是否来自于弥漫在宇宙之间、虚无飘缈、无孔不入的“以太”（Ether），就像光的传导、重力和其他所有的宇宙能量一样？这是门捷列夫拜访居里夫妇之后提出的意见。他猜想，“以太”是由一种极轻的“以太元素”构成的，属于钝气，无需化学反应就可以穿透所有的物质，原子量约是氢的一半［他认为太阳最外层的大气，也就是日冕中，就有这种元素，并为这元素命名为“冕”（Coronium）］。此外，门捷列夫还设想宇宙中弥漫着一种超轻的“以太元素”，原子量还不到氢的十亿分之一。他认为，这些“以太元素”的原子会受到铀、钍等重原子的吸引。这些重原子吸

收了“以太元素”，自身于是充满“以太能量”[注]。

一开始，我读到有关“以太”（常拼成大写的“Aether”）的文章时，常大惑不解。妈妈麻醉包中不是就有一瓶？这是一种易燃、具有流性、味道刺鼻的液体。后来才知道这是麻醉用的乙醚，不是“以太”。物理学家曾经假设“以太”是光波传播的介质，但亚柏舅舅告诉我，在他年轻的时候，已经有人开始怀疑世界上真有“以太”这种物质。麦克斯韦不朽的电磁学方程式不但跳过“以太”，且在19世纪90代初期的一个著名实验中证明没有所谓的“以太飘移”（Ether Drift），地球运动对光速没有影响。但是，显然在物质的放射性刚刚发现的时候，很多科学家对“以太”仍深信不疑。自然而然，他们寻找放射性物质那神秘的能量时，第一个想到的就是“以太”[注]。

如果是铀，那就可以想象能量可能来自外界，但镭就令人费解，何以镭在一个小时之内就使与自己同等重量的水从冰冻变成沸腾[注]［如居里先生和蓝巴德（Albert Laborde）在1903年做的实验］？放射性更强的元素就更难解释了，就像纯钋（一小块的钋马上就会变得红热），或者是放射性比镭大20万倍的氡——半公升左右的氡将使任何装有东西的器皿在瞬间蒸发。不管任何和“以太”或宇宙相关的假说都很难说明这种加热的神奇力量。

“外来说”既然乏善可陈，居里夫妇都是回到他们最初的想法，也就是镭的能源可能是从内而发、不假外求，源于“原子的性质”。然而这种理论的基础仍难以想象。早在1898年，居里夫人就曾提出一个更大胆且更惊人的假设。她认为放射性可能源于原子的裂解，是“物质释出的结果，同时放射性物质的重量会失去若干”。这种假设尽管乍看之下十分怪异，但似乎也不失为一个解释方式。当时，所有的人都认为原子是不能毁灭、不能改变、不能分裂的。这是一项重要的科学公理，整个化学和古典物理学都是根植在这样的信念之上。麦克斯韦曾说：

> 天地悠悠，星河浩瀚，多少劫难已过，然未来灾祸仍将接踵而来。古老的体系瓦解、毁灭了，新的体系从瓦砾和灰烬中诞出，轮回不息。但这些体系的构成单位、整个物质宇宙的基石，也就是原子将永远不破、不灭，完好如初，不管是数目、体积或重量，全都臻于完美。

从德莫克利特[注]到道尔顿、从卢克莱修[注]（Lucretius，约BC99—BC55）到麦克斯韦，所有的科学传统都坚持这样的信念。我们不难理解，为何居里夫人一提出那样的假设，便立刻打退堂鼓，用不寻常的、诗意的

语言来为她的论文作结：“这种自发辐射玄之又玄……真是个奥妙、不可思议的谜。”

---

1. 原注：1998年，我在一场纪念钋和镭发现100周年的研讨会上演讲。我提到，10岁的时候妈妈就送我这本书，这本书也是我最喜爱的一本传记。我一边说，一边注意到会场上有位已是耄耋之龄的老太太，颧骨很高，像是斯拉夫人。她咧嘴一笑，笑容可掬。我心想：“不可能吧！”但她正是伊芙·居里。她为我手中的书签名。这本传记的出版已是60年前的事了，我也珍藏了55年。

2. 原注：贝克勒尔是第一个注意到放射性物质可能会造成伤害的科学家。他发现自己在背心口袋放了一块放射性很强的金属后，皮肤出现灼伤。居里先生也曾刻意用镭烫伤自己的手臂，以研究放射性的伤害。然而，居里夫妇未曾清楚地了解到他们的“孩子”（也就是镭）会对他们造成何种伤害。据说，他们的实验室在漆黑的夜里会发出微光。或许，到头来居里夫妇的性命都是镭夺走的。（因研究而身体孱弱的居里先生，在路上一个不慎被马车辗毙。30年后，居里夫人也死于再生不良性贫血。）当时，具有放射性的样本四处邮寄，一般人根本少有防护。和卢瑟福一起研究放射性物质和同位素、1921年荣获诺贝尔化学奖的索迪（Frederick Soddy，1877—1956）认为，接触放射性物质该是他不能生育的原因。

   然而，当时仍有人认为放射性物质不会对人体造成伤害。他们认为放射线很温和而且是有疗效的。除了钍吸入器，有一家奥尔公司（Auer Company）还生产钍牙膏（睡前，安妮阿姨就把她的假牙和“镭棒”一起放在玻璃杯内）。还有一种叫作内分泌放射线治疗机（Radioendocrinator）的东西，其中有镭和钍，让病人挂在脖子上以刺激甲状腺，或挂在阴囊上，听说有壮阳之效。一般人还流行去温泉泡“镭水”。

   因放射性物质而起、最严重的病例出现在美国。美国有医师开了含有放射性物质的处方溶液让病人喝，作为美容药水［镭第索尔药水（Radithor）］，以求青春永驻，也有病人喝这类药水用以治疗胃癌或精神疾病。总计有好几千人喝了这种药水，直到1932年，钢铁业巨子白尔（Eben Byer）因服用含有镭的药品而丧生，在媒体的大肆报导下，这股“镭热”才冷却下来。白尔日日服用一种含有镭的补药，4年后出现极严重的副作用，下巴也有恶性肿瘤。死时形销骨毁，就像美国小说家爱伦·坡（Edgar Allan Poe，1809—1849）笔下的凡尔德玛先生（Monsieur Valdemar）一样恐怖。

3. 原注：门捷列夫直到死前，思维仍相当敏捷。他在过世的前一年发表

以太假说，承认放射性能量源于“不可思议”的转变（Transmutation）。

4. 原注：还有不少人利用以太来解释。尽管在相对论广为人知的1924年，著名的英国物理学家洛奇（Oliver Lodge，1851—1940）仍写道，电磁波和重力都需要以太这种介质。对洛奇来说，这种介质提供了一种连续体（Continuum），或是一个个粒子、原子和电子可以着床的母体。最后，在他心中的以太甚至具有宗教的或玄学的色彩［不只是洛奇，汤姆生（J.J.Thomson）等人也这么认为］：在以太这个介质形成的王国中，灵魂或心灵可以安住，逝者的生命也取得了一种近似存在的地位（或许可以借助这种介质的力量召唤出来）。汤姆生和跟他同一时期的很多物理学家共同创立了英国灵学会（British Psychical Society），或许用意是在反对当时盛行的物质主义和上帝已死的观念。

5. 原注：阅读相关资料之后，我很好奇，是否放射性物质摸起来真的热热的。我曾有一小块铀和钍，但这些放射性金属摸起来和其他金属一样冷冷的。亚柏舅舅曾给我握过一支试管，里头装了10毫克的溴化镭，但其中的镭根本只有一粒盐那么大，所以试管握起来并没有感觉热热的。听说，伯恩斯坦（Jeremy Bernstein）曾用手拿着一颗像球一样的钸（也就是原子弹的主要原料），发现这球热乎乎的。

6. 德莫克利特：Democritus，古希腊哲学家，原子唯物论的创立者，在宇宙原子论的发展方面占有重要地位。

7. 卢克莱修：Lucretius，古希腊原子论哲学家，认为一切物质皆由原子组成。

# 罐头巷

“二战”落幕之后的那个夏天，我们去了瑞士。决定去瑞士是因为这是欧洲大陆唯一一个没有被战争蹂躏得满目疮痍的国家。长达6年的轰炸、配给、艰苦和限制终于结束之后，实在让人渴望恢复正常生活。一越过边境，我们马上察觉出这是个完全不同的国度——瑞士海关官员身上的制服光鲜笔挺，法国那边穿的则是破破旧旧的；瑞士的火车也比较干净和明亮，行车效能十足而且速度惊人。抵达琉森（Lucerne）之后，我们换乘驾驶座在外的古典四轮车。这车过去是靠马拉的，现在则是利用电力行进，车身很高，像个竖立的大箱子，车窗是大片玻璃。我爸妈小时候曾见过这种车子，只是从来没坐过。这古色古香的四轮车安安静静地把我们载到瑞士阁大饭店（Schweizerhof Hotel）。真想象不到有这等宽敞、豪华的饭店。以前旅行，爸妈总是随便落脚，有吃有住就行了。这次到了琉森，大概是一时冲动吧，他们要住最奢华、最富丽、最舒适的饭店。毕竟他们已为战争足足吃了6年的苦，不妨允许自己好好奢侈一番。

瑞士阁大饭店令我难忘还有另一个原因：这是我生平第一次（也是最后一次）开演奏会的地方。我的钢琴老师席尔弗太太在一年多前因难产而死。自从她死后，我再也没有碰过琴键。此时此刻，过去的阴霾似乎一扫而空，阳光、解脱的感觉带我走出忧伤。我突然间想弹琴，想演奏给别人听。虽然我是弹巴赫和斯卡拉蒂长大的，但由于席尔弗太太的影响，我渐渐爱上了浪漫乐派，特别是舒曼（Schumann）和华丽、热情奔放的肖邦（Chopin）马厝卡舞曲。马厝卡舞曲的技巧很难，不是我能够驾驭的，但我还是把肖邦所有的马厝卡舞曲共51页都背了下来。我想，至少我还能把曲子的感觉和活力弹出来，这点让我沾沾自喜。虽然这些乐曲不大，但似乎每一首都包含了整个世界。

爸妈不知用了什么神通，让饭店同意我在沙龙用他们的豪华钢琴开演奏会（我从未见过这么大的钢琴，这是台贝森朵夫，比我们家的贝克斯坦要多出几个键）。饭店还宣布，星期四晚上“小小英国钢琴家奥利弗·萨克斯”将在此开一场钢琴独奏会。我吓坏了，独奏会的日子近了，我简直是坐立难安。那一晚终于来到了，我穿上最像样的一套西装（前一个月爸妈为了我的成人礼订制的），走进沙龙，鞠躬，努力挤出个微笑，然后坐在钢琴前面（几乎无法压抑心中的恐惧）。第一首马厝卡开头的几小节从指尖流泻出来之后，我渐渐弹得浑然忘我，直到华丽的结尾。有人鼓掌，有人微笑，没有人追究我弹错的音符。于是，我再接再厉，一首接着一首弹下去，最后以肖邦的“遗作”作为结束（我约略知道这一首是肖邦死后才出版的作品）。

这次的演出让我感到一种特别的、稀罕的快乐。我的化学、矿物学和科学研究都是独自一人埋头苦干，这种研究的喜悦顶多只能和舅舅分享而已。反之，演奏会是开放给大众的，有欣赏、有互动、有付出，也有收获。这是一种新的体验，我开始与人交流。

我们在靡丽的瑞士阁纵情恣欲——在偌大的大理石浴缸中一躺就是好几个小时，在餐厅享尽山珍海味，吃到差点胀死。最后，我们终于厌倦了这种过度的享受，开始走出饭店，在这座历史悠久的城市探险，在弯弯曲曲的街道中漫游，一抬头就能瞥见湖光山色。瑞奇山（Mount Rigi）有一条齿轨铁路，我们搭乘登山电车，爬上最高峰。这是我生平第一次坐登山电车，说来也是头一遭登山。接着，我们来到阿罗莎（Arosa）这个高山村落。这儿的空气寒冷干燥。我看到俗称小白花的雪绒花和龙胆草，还有彩绘木头盖的小教堂。我听到召唤牛群的号角声在山谷间回荡。在阿罗莎，我突然觉得好欣喜，甚至比在琉森的时候更快乐。我觉得自己解脱了、很放松，感受得到生命的甜美以及未来的希望。那年，我才13岁，13岁啊！大好人生不正摆在我眼前？

返乡途中，我们在苏黎世（Zurich）稍做停留［亚柏舅舅曾告诉我，这是大数学家欧拉（Leonard Euler，1707—1783）的出生地］。苏黎世虽然无甚可观，但在这儿发生了一件事，因此让我难以忘怀。爸爸每到一地，就往游泳池跑。他在苏黎世市区发现了一座大型公立游泳池，一下子就跃入池中，如鱼得水般在水中来回穿梭。他单臂划水，力道十足，我则有点懒洋洋的，就找了块浮板，打算用这块板子托着身体漂浮。我躺在浮板上，双手轻轻划水，或放松让水带着我走。我在水上漂啊漂啊，舒服得忘记了时间。突然间，我觉得有一种奇特的舒畅感和愉悦感向我袭来，有时在做梦的时候也有这种感受。我曾用过浮板、游泳圈或臂圈在水上漂浮，但只有这次漂得如痴如醉，狂喜的浪潮一波波袭来，把我推向高峰，越来越高，似乎永远都不会停下来，最后才慢慢下沉，让我沉浸在慵懒的快乐中。我从未有过这样美好、宁静的感觉。

我在脱下泳裤时才发现，刚才我一定是射精了。我并没有把此事和“性”或者什么人联想在一起。我不觉得焦虑，也没有罪恶感。这件事我不曾跟任何人提起。这个奇迹般、私密的体验就像突然降临的幸福，不求而得，我觉得自己像是发现了一个不得了的秘密。

1946年1月，我从汉普斯特德的私立霍尔小学转学到一所规模大得多的学校，也就是汉默斯密的圣保罗小学。我初次碰到强纳森·米勒，就在这所学校的沃克图书馆。本来，我躲在角落阅读19世纪的人写的一本有关静电的书。我读到“电蛋”注的时候，书页上落下一个人影。我抬起头来，一个高高瘦瘦活像一根竹竿的男孩正站在我面前。他有一张表情多变的脸、一

双顽皮的眼睛，还有一头茂盛杂乱的红发。我们聊了起来，不久就成了好友，直到现在。

之前，真正称得上是我朋友的，只有艾瑞克·孔恩一人。我们是一起长大的朋友，几乎出生不久就认识了。我转到圣保罗小学一年后，艾瑞克也从霍尔转到这所学校。我和强纳森、艾瑞克三人于是成了形影不离的死党。不只是我们三个关系好，我们这几家的人更是世交（30年前，我们的爸爸同是医学院学生，因此我们这几家感情很好，常有往来）。虽然强纳森和艾瑞克跟我一起做了一两个实验，像是把一大块钠投掷在水中的实验，但他们不像我那么热爱化学，而是对生物学情有独钟。结果，我们三个一起学了生物学，而且同时迷上了生物学老师帕斯克。

帕斯克先生是个很棒的老师，但也是个小心眼、偏执狂，不幸又有口吃的毛病（我们最爱模仿他的口吃了）。但是，他的头脑的确是一流的。帕斯克先生利用种种手段，劝诫、讽刺、嘲笑或强迫，让我们放弃其他的一切，像是运动和性爱、宗教和家庭，也不用去管其他学科，希望我们和他一样，把心思全放在生物学上。

大多数的学生都认为帕斯克老师的要求过于严苛，想尽办法逃离这个书呆子老师独裁的教鞭。这些同学抵抗了一会儿，不久就自由了——帕斯克先生不再找他们的麻烦，也不再紧盯着他们，让他们为了生物学废寝忘食。

然而，每年还是有一些人，勇敢地接受帕斯克先生的挑战。对这些人，帕斯克先生的回报就是把自己全都奉献出来。他把所有的时间都给了我们，带领我们走入生物学的世界。他陪我们一同在自然历史博物馆待到深夜（我还曾企图躲在一个走廊里，打算在那里过夜）。周末，我们放弃玩乐，跟他去采集植物标本；为了上他一月的淡水生物研究课程，我们在天寒地冻的冬日清晨爬出温暖的被窝。还有，每年跟他去米尔波特（Millport）做为期三周的海洋生物研究——这段回忆真是美得令人心醉。

米尔波特在苏格兰西部海岸线上，这里有一个设备精良的海洋生物观测站。观测站的人员热情地欢迎我们的到来，并带我们去看他们正在进行的实验。［这时观测站正在做海胆的基本观察。罗斯柴尔德爵士（Lord Rothschild）不厌其烦地为我们这群兴奋的小毛头介绍海胆的幼虫，也就是长腕幼虫。我们在他在身旁挤成一堆，争着看培养皿中透明的小虫。］我和强纳森、艾瑞克一起把岩岸分成几个横断面，从苔藓覆盖的岩石顶端，细数每一平方英尺中所有的动物和海藻（这种橘黄色的苔藓有个悦耳的学名：Xanthoria Parietina），连海岸线下方和潮汐积水处也不放过。艾瑞克可说是个智多星。有一次，我们需要利用铅垂线得到真正的垂直线，但不知怎么悬吊才好。艾瑞克于是从岩石下找了个海螺，把铅垂线挂

在海螺下，再把海螺这个天然图钉牢牢固定住。

我们三人各有所好：艾瑞克最爱海参这种棘皮动物，强纳森特别钟情于色彩缤纷的多毛类，我则最喜欢鱿鱼、乌贼、章鱼等头足类，在我眼里，这一类海洋生物是所有无脊椎动物中最聪明、也最美丽的。有一天，我们一起去了肯特郡海斯的海边，强纳森的爸妈在此有间避暑小屋。我们坐上了拖网渔船钓了一天的鱼。网里如果有乌贼，渔夫通常都会放它们一马，把它们丢回海里（英国人不喜欢吃这种东西）。我一直央求渔夫，不要把它们丢回海里，通通留给我。回到码头的时候，大概捕到了几十只乌贼。我们用了大大小小的水桶把所有的乌贼带回小屋，放在地下室的大水缸里，还加了点酒精，以便保存。强纳森的爸妈不在，所以我们也就好整以暇慢慢来。我们打算把所有的乌贼带回学校给帕斯克先生看。我们想象，他看到这些乌贼的时候，必然会露出惊喜的微笑。班上每一个同学都能分到一只乌贼来解剖，对头足动物特别狂热的，还能分到两三只。我可以在学校的野外研究社团以乌贼为题做个小小的报告，阐述它们的智慧、它们的大脑、它们视网膜突出的眼睛，以及瞬间变色的本领。

几天后，强纳森的爸妈快回来的时候，我们听到地下室传来闷闷的砰砰声，于是下去瞧瞧。真是太恐怖了！我们的乌贼因为保存不当，已经腐烂、发酵，发散出来的气体炸破水缸，乌贼的尸块黏得墙壁、地板到处都是，连天花板都有。腐尸恶臭难闻，令人作呕。我们拼命刷洗墙壁，清除所有的断肢残块，然后捏着鼻子用水管把地下室冲洗了一番，但恶臭还是挥之不去。最后，我们打开门窗，让地下室通风。结果，臭气从小屋飘散出来，方圆四五十米内全都弥漫着腐臭之气。

足智多谋的艾瑞克想到了一个好点子，他建议用另一种强烈的香气来盖过臭味。我们最后决定用椰精来亡羊补牢。大家把身上所有的钱都拿出来，买了一大瓶，加水冲洗地下室，又把屋子上上下下和地板也都好好清洗了一番。

一个小时后，强纳森的爸妈回来了。还远在门外，一股浓浓的椰香就扑鼻而来。越走越近，接着又闻到一股乌贼腐尸的恶臭。不知怎么，椰香和恶臭的两种气味竟交替出现，各自在1.5米左右的空间占了上风。他们来到地下室这个“案发现场”时，恶臭没两下子就蹿出来了。这时，我们发现纸已包不住火，无法再粉饰太平。我们三个万分懊悔，尤其是我——要不是我太贪心（一只乌贼不就够了？）又太无知（不知加入多少酒精），也不会酿成今天的大祸。强纳森的爸妈没有心情度假了，也不想再管这屋子，索性早早打道回府。（听说，好几个月都不敢去住。）尽管如此，我对乌贼的爱还是始终如一。

乌贼的血为什么是蓝的，而不是红的？（其他很多的软体动物和甲壳动物

也是如此。）我想原因可能跟化学或生物学有关。这些无脊椎动物体内运送氧气的系统和我们脊椎动物完全不同。我们体内的红色呼吸色素［即血红素（Hemoglobin）］含有铁，乌贼的蓝绿色呼吸色素［也就是血蓝素（Hemocyanin）］则含有铜。铁和铜的还原潜能优异，轻易就能与氧结合，因而氧化程度变高，然后在需要的时候，再把氧还原、释放出来。我很好奇，是否有人想过，利用铁和铜在周期表中的邻居（有的甚至具有更大的还原潜能）来做呼吸色素。我听说有些海鞘含有丰富的钒。这种被囊动物还有一种特别的细胞——钒血球（Vanadocyte）用以储存钒。这个消息让我非常兴奋。为什么海鞘会有钒血球？至今仍无人知晓。此外，这些钒血球似乎不属于氧气输送系统的一部分。天真大胆的我心想，明年去米尔波特的时候，或许我可以解开这个谜。然而，关于这项研究，我的进展仅止于收集到一大袋的海鞘（和当初收集乌贼一样贪心、一样肆无忌惮）。我打算把这些海鞘烧成灰烬，再从这些灰烬中测量钒的含量（我从书上得知，过去3亿年来，海鞘从海水收集钒的本领一直非常高超。有些种类的海鞘，含钒量可能多达40％以上）。我突发奇想，海鞘也许可以让我成为大富翁（我这一生只做过这么一次发财梦）：我想弄个几亩大的海鞘养殖场，再把海鞘烧成灰，把珍贵的钒萃取出来。价格呢，一吨就卖500英镑好了。不过，问题来了——我赫然发现，这么一来，我不就成了屠杀海鞘的刽子手？

生物体的复杂变化也开始在我身上出现，使身体这个堡垒出现不同的样貌。突然间，我发现自己高了一个头，脸上、腋下和生殖器附近都冒出毛发。我的嗓音呢，以前唱诵经文还唱得出清澈的高音，现在不但成了破锣嗓子，还会莫名其妙地走音。在学校上生物课的时候，我忽然对动植物的生殖系统产生浓厚的兴趣，特别是比较低等的生物，像是无脊椎生物和裸子植物。苏铁、银杏等植物的性特征令我着迷。这两种植物的精子都有鞭毛，可以游动，储存精子的方式和蕨类很像，但种子要大得多，而且保护得很周密。在我眼里，头足动物像是鱿鱼等，更是绝妙：雄性会伸出一根触须，把精子送到雌性套腔内，使之受精。至于人类的性特征，我的认识还很少，也还不知道情窦初开、男女欢爱的滋味，但我开始发现，生物的性特征非常引人入胜，几乎和化学中的化合价和周期性一样有趣。

尽管我们都沉迷在生物学的天地，但没有人像帕斯克先生对生物那样专情、至死靡他。青少年受到的诱惑很多，精力旺盛，喜欢东想西想，什么都想试试，还不急着定下来。

有整整4年我都醉心于科学，秩序和形式的美深深吸引着我——周期表和道尔顿的原子非常惊艳；玻尔（Niels Bohr，1885—1962）根据量子基础建立的原子结构理论美得像永远璀璨的星子；有时，思及宇宙形式之美，甚至让我不禁狂喜。但现在，由于其他兴趣蠢蠢欲动，我开始觉得科学也

有空虚和枯燥的一面。科学的美以及我对科学的爱，不再能够让我得到完全的满足。我觉得若有所失。我渴望接触一些人文的东西。

音乐像甘霖，使我的饥渴得到不少缓解：让我心悸动、泫然欲泣，甚至号啕大哭的是音乐；似乎能够穿透至人肺腑，与我交流的，也是音乐。尽管我说不出一首乐曲的“意思”，但音乐的确强烈地感染着我。特别是莫扎特，我从他的曲子中感受到一种绝美，但无法说清这种感受。或许，这不是言语可以形容的。

诗，在我生命中变得重要起来，让我有了一种新的体验。在学校，我们囫囵吞枣，咽下了米尔顿（John Milton，1608—1674）和波普（Alexander Pope，1688—1744）。现在，我重新发现诗的美。波普有些诗美得不得了，像是“魂断玫瑰，饱受芳香凌迟”注。我一再低声吟诵这行诗，直到诗句把我送到另一个世界。

我和强纳森、艾瑞克都喜爱阅读和文学：强纳森家学渊源，母亲不但是小说家，也是传记作家；我们三人中最早熟的就是艾瑞克，8岁就开始读诗；我读的则多半是历史和传记，特别偏好私人的描述和日记（这时，我自己也开始写日记了）。两个好友认为，我的阅读品味有限，但在他们的影响下，我的阅读领域渐渐扩展。由于强纳森的推荐，我读了瑞典女作家拉格洛夫（Selma Lagerlof，1858—1940）和普鲁斯特（Marcel Proust）的小说（以前，我只知化学家约瑟夫·路易·普鲁斯特，不知道大文豪马塞尔·普鲁斯特）。艾瑞克带我欣赏艾略特的诗。在他眼里，艾略特的诗要比莎士比亚的高妙。艾瑞克还带我去芬奇利路上的宇宙餐厅，在此享用柠檬茶和苹果卷，同时倾听医生诗人阿布斯（Dannie Abse，1923—2014）在此朗读他刚完成的诗作。那时，阿布斯还是个年轻的医学生。

我们这三个毛头小子，决定在学校成立一个文学社团。其实，学校已有一个，也就是多年来奄奄一息的米尔顿学社。强纳森是我们新社团的秘书，艾瑞克管财务，文学底子和脸皮俱薄的我竟然被推举当社长。

第一次聚会的时间宣布之后，吸引了一群好奇宝宝。我们很希望请校外人士来为我们讲演，像是诗人、剧作家、小说家或记者。邀请他们前来的重责大任，自然就落在我这个社长身上。奇怪的是我们竟然请到很多赫赫有名的人。也许，他们是为这异乎寻常的邀请所吸引，因为邀请他们的是一群既青涩幼稚又故作老成的孩子，或许是因我们这群孩子真的读了他们的作品而感动。我们最大的收获是萧伯纳（Bernard Shaw，1856—1950）的来信。他用颤抖的手写了张温馨的明信片给我。他说，他真的很想来，但实在因为年纪太大，无法任意走动（他写道，他已93岁高龄，再过一年，就94了）。由于我们邀请到的来宾来头大，演讲完常有热烈的讨论，

我们的社团越来越受欢迎，每周聚会有时能吸引50个甚至70个同学参加。米尔顿学社则一向冷冷清清，未曾有过这种人气。此外，我们还出版了一份用紫色油墨油印的刊物《仙人球》（The Prickly Pear），印刷质量差强人意。我们刊登的主要是同学的作品，有时老师也会答应我们的邀稿，难得的是，偶尔也有一篇出自真正的作家之手。

怎料，我们的成功却带来了灭亡的命运。我们虽不曾明言，骨子里却是反权威、具有颠覆意图的。（正宗的文学社团米尔顿学社本已苟延残喘，久久才聚会一次，这会儿索性宣布暂时休会，以示抗议。）此外，我们这个文学社团的成员多半是令人头痛、爱闹、聪明的犹太男孩，让校方觉得不得不镇压住。一天，学校主任把我叫去，开门见山就说："萨克斯，你们被解散了。"

"您，您，您这话是什么意思？"我结结巴巴地说，"怎么可以就这样把我们解散？"

"萨克斯，我想怎样就怎么样。反正，你们的社团从现在起，已经解散了？"

"为什么？"我问道，"解散我们的理由何在？"

"萨克斯。我没有必要告诉你理由。我根本不需要理由。你现在可以走了。你们的社团已经没了！没了！"他一边说，一边按压指关节，发出"啪"的一声——一个代表驱赶、消灭的姿态。说完他就回头去工作了。

我把这个消息告诉强纳森和艾瑞克，也让社团的其他成员知道。大家得知后都很愤怒和不解，但也不能怎样。主任拥有权威和绝对的权力，我们完全没有抗拒或反对的余地。

史坦贝克的《罐头巷》（Cannery Row）不知是在1945年还是1946年出版的。反正，出版后不久我就读了，大概是在1948年。那时，我还在学校上生物课，海洋生物学一直是我最喜欢的几个科目之一。书中人"博士"（Doc）深得我心。我向往那种诗意、悠闲、甜美的日子——在蒙特利（Monterey）附近的潮水中抓小章鱼、跟几个小伙子畅饮啤酒奶昔等。我很想跑到梦幻的加州，跟他过一样的日子。（先前由于西部片的影响，加州对我来说已是个梦想国度。）在我步入青少年时期后，我心中的美国变得越来越伟大，它是英国了不起的盟邦，有着无穷的权力和资源。世界上第一个制造出原子弹的不正是美国？我们在伦敦街道上看到休假逛街的美国大兵，他们不管举手投足或开口说话，似乎都流露出自信、冷静和自在，让经历了6年战事的我们羡慕不已。大开本的《生活杂志》（Life），展现了新大陆壮丽的山脉、峡谷和沙漠，那种壮阔在欧洲实在

难得一见；美国人民看来和善、热情、身强体健；家家户户窗明几净；商店人来人往——这种富足、欢乐的景象实在是面临严格配给、萧条寒碜的我们难以想象的。彼岸的太平盛世，加上《飞燕金枪》（Annie Get Your Gun）、《俄克拉荷马！》（Oklahoma！）等让人目眩神迷的音乐剧，更给人奇幻瑰丽之感。尽管《罐头巷》中也有很多缺陷，这本小说及其续篇《甜蜜的星期四》（Sweet Thursday）还是给我不少浪漫的想象。

在圣劳伦斯学院的时候，我曾想象自己出生在神话世界中，现在的我更对未来有了幻想。我想象自己是漫游在美国海岸或是内陆的科学家或博物学家。我读刘易斯（Meriwither Lewis）与克拉克（William Clark）在19世纪初横越美国大陆的壮举；我读埃默森和梭罗；特别迷恋博物学者缪尔（John Muir）的描写；我爱上了比尔斯达特（Albert Bierstadt）雄伟、浪漫的风景画，还有亚当斯（Ansel Adams）那美得令人惊心动魄的摄影作品（有时，我也幻想自己是个摄影师，用镜头来捕捉山河）。

还记得十六七岁的我当时疯狂地爱上了海洋生物学，还写信给美国所有的海洋生物实验室——麻州的伍兹霍尔海洋研究所（Woods Hole）、拉荷亚（La Jolla）的史贵普斯海洋研究中心（Scripps Institution）、旧金山的金门水族研究所（Golden Gate Aquarium），当然还有蒙特利罐头巷的里克茨实验室［这时，我已知道《罐头巷》的“博士”真有其人，也就是海洋生物学家艾德·里克茨（Ed Ricketts）］。每一间实验室都给了我回复，对我的兴趣和热切表示欢迎，但也言明，我必须取得真正的资格。他们说，将来我要是拿到生物研究的学位，不要忘了再与他们联络。10年后，终于踏上加州的我，却不是海洋生物学家，而是神经科医师。

---

1. 电蛋：1740年，巴黎一位学者诺雷（Nollet）在一个蛋形的真空容器中，观察到了辉光放电的现象，这个真空容器因而被称为“电蛋”（Electric Egg）。
2. 出自波普的长诗《论人》（Essay on Man）。

# 猛虎出闸

居里夫妇一开始就注意到放射性物质有一种奇特的能力，可以将四周一切东西的放射性诱发出来(注)。这个现象虽然有趣，也着实恼人，因为所有的仪器都被污染了，无法测量标本的放射性。居里夫人在论文中写道：

> 我们化学实验室里用的东西……很快都出现了放射性。灰尘、空气、衣服，全都有放射性了。室内的空气变成了导体。大事不妙，我们已经没有绝缘的仪器可以使用了(注)。

读到这一段，我不禁怀疑我们家的房子和亚柏舅住的地方会不会也有放射性。我们家有很多时钟指针是亚柏舅用镭做成的夜光漆涂的，因此，这些夜光时钟指针中的镭会不会把周围物品的放射性诱发出来，屋内的空气于是在不知不觉之中充满了射线？

居里夫妇（就跟贝克勒尔一样）起初认为这种诱发的放射性不是物质，只是一种振动，就像磷光或荧光。然而，他们还是发现了有物质发射出来的迹象。早在1899年，他们就发现，如果把钍放在密闭的瓶子里，它的放射性会增强，而瓶盖一旦开启，其放射性又会减弱，回到原来的水平。然而，居里夫妇并没有针对这个发现继续研究下去。第一个认为这个现象非比寻常的人是物理学家卢瑟福，他认为钍必然释放出一种新的物质，这种物质的放射性要比钍本身强很多。

卢瑟福这位物理学家有了年轻化学家索迪的帮助后，如虎添翼，进而发现钍能够不断放射出一种具有放射性的气体，也就是“钍射气”。这种气体不但可以分离出来，而且和氯一样容易液化，只是无法和任何化学物质起作用。这种气体和氩以及其他新发现的钝气一样迟钝怠惰。这时，索迪灵机一动，想到这种气体可能是氩。他后来写道：

> 我欣喜欲狂——这种喜悦实在难以言喻——可以说是一种狂喜吧……想到原子可能蕴藏的能量及其爆炸，我记得自己震撼到呆若木鸡。我说：“卢瑟福，这就是衰变吧：钍已经衰变，放射出氩。”卢瑟福知道这个现象的实际用途不可小觑，然而他还是说：“索迪，拜托，别提什么衰变。别人会以为我们想要成为点石成金的炼金师，我们会被笑死。”

但是，这种新的气体并非氩，而是一种尚未被人发现的新元素，有着独一无二的明亮谱线。这元素扩散的速度极慢，而且密度很大，是氢的111倍，然而氩的密度只有氢的20倍。他们认为这种新气体该是单原子，就像其他钝气，只含一个原子，且原子量该是222。因此，这是钝气中最重，也是最后现身的一个，将在门捷列夫的元素周期表中就座，是O族元素的最后一位。卢瑟福和索迪暂且称之为“钍射气”或“射气”[注]。

钍射气转眼即逝：过了一分钟，一半就没了；2分钟后，消失了3/4，过了10分钟就完全探测不到了。这种衰变的速度（以及放射性之沉积物）让卢瑟福和索迪了解到一点：放射性元素的原子会持续不断地衰变，渐渐变成其他原子。先前，他们以铀或镭做实验时，因为衰变速度没那么快，所以看不出来。

他们发现，每一种放射性元素衰变的速率都不同，各有各的半衰期（放射性强度减少一半需要的时间）。一种元素的半衰期可以精确测量出来，以氡的一种同位素而言，半衰期就是3.8235天。然而，一个原子的生命却完全无法预测。我大惑不解，于是又读了一遍索迪的描述：

> 一个原子在某一秒会不会衰变，这个概率是固定不变的。这和我们已知的各种内在或外在因素无关，也与原子已经存在的时间长短无关……可以说，原子会不会衰变，完全看概率。

显然，一个原子的生命可能是零，也可能是无限，我们也无法区分即将衰变的原子或者已经存在10亿年的原子。也就是说，一个原子随时都可能衰变，无需任何原因。这真是玄之又玄。放射性似乎不是可以用持续的观念来看的，也不在可以理解、预知的宇宙，而是在一个完全不受传统定律约束的领域。

镭的半衰期是1600年，要比它的射气氡长很多。但1600年和地球的年龄相比仍如昙花一现。如果镭会不断衰变，地球上的镭不是老早就消失殆尽了？卢瑟福推断，镭必然是由其他半衰期长很多的元素变来的。他对放射性元素的衰变谱系进行研究，最后追查出镭其实是来自于铀。铀在衰变的过程中，除了产生镭，还有其他元素。铀的半衰期是45亿年，和地球的年龄相当。由钍生出的一连串衰变产物中，甚至有比铀的半衰期更长的。因此，从原子能的角度来看，地球从诞生伊始，即靠镭和钍获得相当大的能量。

这个发现对关于地球年龄的辩论产生重大冲击。19世纪60年代早期，大名

鼎鼎的物理学家开尔文勋爵注在达尔文的《物种起源》出版后就对达尔文的说法提出反驳，由于太阳是地球唯一的热能来源，从地球冷却的速率来看，地球的年龄应该还不到2000万年，而且再过500万年，地球将过于严寒，使生物无法存活。这样的计算结果不但骇人听闻，而且与化石证据不符。根据化石这种无可驳斥的记录看来，数亿年前的地球就已有生命。

开尔文的说法让达尔文大伤脑筋注。

放射性的发现一劳永逸地解决了这个难题。据说，年轻的卢瑟福去看开尔文勋爵这位已经80多岁的科学大佬的时候非常紧张。卢瑟福指出，由于开尔文的假设不对，才会计算错误。他说，除了太阳，地球还有一种非常重要的热能来源。放射性元素（主要是铀、钍及其衰变后的产物，还有钾的放射性同位素）为地球保暖了几十亿年，使地球上的生物免于在开尔文预言的酷寒中灭绝。卢瑟福手里拿着一块沥青铀矿，他从里头氦的含量估算了这块矿石的年代。他说，这矿石至少有5亿年了。

卢瑟福和索迪最后发现，放射性是原子本身的自发变化，放射出α、β、γ射线，变成新的放射性元素。他们从铀、钍、锕等放射性元素中分离出一种又一种新的放射性元素，最后多达三十几种。在元素周期表上，铋和钍之间哪容得下3打左右的元素？6个或许还可以，再多就不行了。他们渐渐发现，这些元素就像孪生兄弟，属于同一个元素，以镭、钍和锕的射气而言，虽然半衰期差别很大，却是属于同一种元素，化学性质完全相同，原子量只有些微差异（索迪称之为同位素）。他们把放射性元素归纳为3个放射系列，即镭系、钍系和锕系，每一个系列的最终产物都很相似，都是铅的同位素。

每一种放射性元素产生的新元素都有自己的射性和射气，也有固定不变的半衰期。卢瑟福和索迪将这些归纳整理，因而开创了放射化学这个新的科学领域。

第一个提出原子可能出现衰变的是居里夫人，可惜她一下子就打退堂鼓了，没有深入研究。如今，原子衰变已成无可否认的事实。显然，每一种放射性元素都会在衰变的过程中放出能量，变成另一种元素。衰变就是放射化学的核心。

我对化学着迷，其中的一个原因就是化学千变万化，几十种元素竟可生出无数的化合物。在我心里，每一种元素都是稳定、不变和永恒的。在变幻莫测的无常世界中，这些元素就像锚一样使我觉得稳定和安心。好了，现在出现了放射化学和不可思议的原子衰变理论，哪个化学家想象得到像铀这样坚硬如钨的金属竟可生出像镭那样的碱土金属、像氡的钝气、像碲的元素钋、铋和铊的放射物质，最后还有铅呢？周期表中的每一族元素几乎

都被一网打尽。

这样的变化虽然炼金师想得到，对化学家来说却是不可思议的，这种变化已经不是化学了。元素不是化学作用得以改变的，也不是可以用什么东西侵蚀的，就连具有放射性的化学元素也是。从化学性质来看，镭和钡很像，但两者的放射性大不相同。元素的放射性和物理或化学性质完全无关。放射性让我们看到了元素的另一面，既奇妙又可怕的一面（我爱金属铀的密实，也觉得铀矿或铀盐的光很迷人，但是这些东西只能玩一下，否则就会有危险；同样地，氡那强烈的放射性也着实使人苦恼，不然就是理想的钝气了）。

放射性并不能改变有关化学的事实，也不能改变元素的观念。元素的稳定性依旧，本来叫作什么元素的，还是那种元素。但放射性让我们了解到原子的两个层面：一个是表层的、可以理解的，如化学反应和结合；另一个则是深层的，不是一般能量小的化学或物理手段可及的，然而一旦发生改变，一种元素可能改头换面，甚至脱胎换骨，变成另一种元素。

亚柏舅家里有放射性侦测仪（Spinthariscope）。这种仪器就像居里夫人论文封面广告的那种，看起来很简单，但是很漂亮，有一个荧光屏，还有放大目镜，可以看到镭那极小的闪光，一秒可以看到好几十个。亚柏舅拿这东西给我看，我的眼睛贴上去一看，如有无数的流星在我眼前出现，好一个梦幻的景象，让我看得入迷。

这种放射性侦测仪一台只要几先令，在爱德华时代，很多人家的客厅都有这种时髦的科学玩具。这是20世纪才出现的新东西，常跟维多利亚时代流传下来的立体镜、盖斯勒管摆在一起。虽然这东西看起来只是个小玩意儿，但它却不可小觑，里头大有乾坤。那一个个亮晶晶的闪光其实是镭的原子衰变产生的，是原子爆炸发射出的α粒子。亚柏舅说，没有人想象得到我们有一天能看到原子产生的变化，更别提数一数有几个了。

“这里面装的还不到一毫克镭的百万分之一，然而，在小小的荧光屏上，每秒你可以看得到几十个闪光。想想看，如果里面有一克镭的话，那就可以看到1000亿个闪光。”

“1000亿啊……”我计算了一下。

“差不多，”舅舅说，“事实上是1360亿个，这个数目一直是这样，没有改变过。一克的镭衰变，每一秒会有1360亿个原子射出α粒子。如果这个过程持续几千年，想想看一克镭会生出多少原子。”

20世纪初的实验显示，激光发出的不只是α射线，还有其他几种射线。放

射性的现象大部分就是这些射线造成的：α射线的粒子会不断地使空气产生离子，而能够诱发荧光或使照相底片感光的则多半是β射线。每一种放射性元素都会发射出特别的射线：镭剂会发射出α射线和β射线，然而钋剂则只会发射α射线；铀使照片底片感光的速度要比钍快，但钍使验电器放电的能力比较强。

放射性衰变发射出的α粒子（后来知道这些粒子是氦核子）带正电荷且质量巨大，要比β粒子或电子大好几千倍，行进的时候，它们不偏不倚，笔直向前，可以穿透物体，不会散射或偏向（虽然在穿透物体的时候速度会变慢）。α粒子大抵若是，虽然卢瑟福在1906年观察到偶尔会有小小的偏向。关于这个现象，一般人或许不以为意，但卢瑟福还是想弄个一清二楚，看这现象到底代表什么意义。α粒子不正是最理想的炮弹，可以用来撞击、砸碎其他原子，看看原子里面有什么吗？卢瑟福要他手下的年轻助手盖革（Hans Geiger，1882—1945）和他的学生马斯顿（Ernest Marsden1889—1970）用薄薄的金属箔片做α粒子散射实验，如此一来就可以计算发射出去的α粒子数目。他们于是以金箔为靶子发射α粒子，发现每8000次就会产生一次大角度的偏向——角度大于90度，有时甚至有180度。卢瑟福后来说：“这个发现真是我这一生最奇妙的一件事，令人不可置信，有如你以直径约40厘米的炮弹对着一张薄薄的纸开炮，那炮弹却弹回来，打中自己。”这个奇异的结果让卢瑟福几乎苦思了一年。盖革说：“有一天卢瑟福走进我房间，看来满面春风，他告诉我，他悟出原子结构的道理了，也知道那怪异的散射代表什么意义了。”

卢瑟福认为原子并不是像汤姆生（J.J.Thomson，1856—1940）说的“葡萄干布丁”（Plum Pudding）。在这葡萄干布丁的模型中，原子为一个带电之圆球，电子藏身于其中，就像葡萄干藏在布丁里一样。假如真是这样，α粒子应该什么都可以穿透，而且万无一失。但从α粒子的能量和带的正电荷来看，它偶尔会偏向，必然是撞上了正电荷数目更大的东西。然而，这样的偶尔，每8000次只有一次，也就是说其他的7999次，α粒子都笔直穿入，呼啸而过，金原子犹如一个太空，然而就在第8000次，α粒子撞上了一个东西，就像网球击中铅球一样，因此弹回来。卢瑟福猜想，金原子有一个带正电、质量极大但体积极小的核（核的直径只有原子直径的十万分之一），核外则是一大片的虚空，只有一些质量很小、带负电的电子绕着核旋转，因此这核很不容易击中。这原子正像一个迷你的太阳系。

卢瑟福的实验和原子模型显示放射反应和化学反应在结构上有着天壤之别，能量的差别更可能有上百万倍（索迪以这个题目做演讲时，就经常有这番精彩的演出：他把一个装了约0.5千克的氧化铀瓶子举得高高的，然后说，这东西蕴藏的能量相当于160吨的煤）。

在化学变化中，电荷会有些许的改变，增加或减少一两个电子，而且只要

两三个电子伏特的能量就可以办到。简单的化学反应、加热和照射，或者用一个3伏特电池就可产生这种变化。但放射反应由于牵涉到原子核，这核既然是由强大的力量结合的，分裂的时候当然会产生极大的能量——可能是好几百万电子伏特。

索迪在20世纪之初，就创造出“原子能”一词，原子核的发现则是十年或十几年后的事。在此之前，没有人猜想得到太阳和星辰何以有那么大的能量，几百万年来一直发光发热。如果说靠化学能的话，简直是天方夜谭。即使整个太阳都是煤，烧个一万年也就油尽灯枯了。可能是放射反应或原子能产生的能量吗？索迪写道：

> 假设……太阳……是由纯铀构成的……能量源源不绝是可想而知的了。

索迪心想：放射性物质的衰变是否可能由人工方式来产生(注)？这个想法让他飘飘欲仙，登上狂喜的高峰：

> 镭告诉我们，世界上的能源是无穷无尽的……如果有人知道转化的秘密，就可坐享其成，不必餐风沐雨……他们将可使沙漠变成绿洲，让南北极的冰融化，使整个世界变成怡人的伊甸园……我们眼前，突然柳暗花明。人类的资产变多了，可以有更远大的目标，未来不可限量……这主要的能量来源，大自然珍藏已久，有一天将为我们所用。

我在大战告终那一年读了索迪的《镭的诠释》（The Interpretation of Radium）。书中描写的能量取之不尽、用之不竭，发散出万丈光芒。我读了之后，兴奋莫名，觉得他的话令人陶醉，象征巨大的力量与救赎，就像20世纪初镭和放射性的发现那样令人期待。

然而，索迪也道出了他的忧心。早在一开始，也就是1903年的时候，他就形容地球可能会变成一个“装满炸药的仓库，这炸药的威力是我们无法想象的。”这种忧虑常常在《镭的诠释》的字里行间流露。威尔斯就是在这种灵视的启发下，在1914年回归早期的写作风格，出版了科幻长篇《解放的世界》（The World Set Free）（威尔斯在书中说，谨以此书献给《镭的诠释》）。威尔斯想象有一种叫作钶（Carolinum）的元素，这是一种新的放射性元素，能量释放出来的时候，几乎像是连锁反应(注)：

> 在那种战争发展出来之前，发射出去的炮弹或火箭总是一下子就爆炸开了，然后归于尘土……但钶的衰变反应诱发出来之后，狂猛的辐射能于焉产生，一发不可收拾。

1945年8月，听到原子弹落在广岛的消息，我想到索迪和威尔斯的预言。那时，我对原子弹的感觉很复杂。战争毕竟已经结束，欧战胜利日（VE-Day）已经来到，我们英国人不像美国人有珍珠港遭到偷袭的创伤，不曾在关岛或塞班岛浴血奋战，也没有跟日本鬼子面对面厮杀的经验。对我们来说，原子弹似乎只是大战一个恐怖的附笔，一件没有必要发生的惨事。

我和很多人一样，对原子分裂的科学成就感到欢欣。1945年8月，史密斯的报告（Smyth Report）更让我们看得目瞪口呆。这是美国官方报告，讲述原子能的军事用途，将原子弹的详细制造过程向世人公布。然而，翌年夏天，《纽约客》以专刊形式刊载了贺西的《广岛》特别报导，这时我才感受到原子弹爆发的震撼。（据说，这一期的杂志爱因斯坦买了1000本。）英国国家广播公司立即报导了这个事件。在此之前，化学和物理带给我不少纯粹的喜悦和惊奇，我几乎不知道科学还有这种毁灭性的力量。原子弹深深地震撼了我，每个人也都感受到这种恐怖的冲击。原子或核物理不复卢瑟福和居里夫妇那个时代的天真和轻松，成了我们难以承受之重。

---

1. 稳定的物质会受游离辐射的照射而产生放射性，这就是所谓的放射性的诱发。

2. 原注：居里夫人的实验笔记，100年后仍是有放射性的危险物品，必须保存在铅盒中。

3. 拉姆赛（William Ramsay，1852—1916）从1903年开始对这些射气进行研究。1908年，确定这种射气本身是一种新元素，和已经发现的钝气一样，于是把它命名为“氡”（Radon），原意是“发光”。两年后，拉姆赛和格雷合作共同测定它的相对原子量为222，确定它在元素周期表中的位置，后来进一步证明这三种射气是氡的同位素。

4. 开尔文勋爵：Lord Kelvin，1824—1907，原名William Thomson。

5. 由于自然选择学说认为生物进化是一个逐渐改变的过程，需要无比漫长的时间。达尔文认为这个过程至少需要几十亿年。又，开尔文的计算错误主要是因为他假设地球内部不存在热的来源。因那时还不知道放射性衰变能释放大量的热能。

6. 原注：索迪老早就料想到人工衰变的可能性，比卢瑟福缔造这个奇迹要早15年。他也早在核分裂或核熔合反应发现之前就想到会有这么一天。

7. 原注：物理学家西拉德（Leo Szilard，1898—1964）在20世纪30年代读了威尔斯的《解放的世界》之后，想出连锁反应，并在1936年秘密申请到这项技术的专利。1940年，他说服爱因斯坦写了那封世人皆知的信给罗斯福总统，力荐利用铀原子裂变来制造原子弹。（威尔斯这部预测原子弹毁灭世界的科幻小说问世30年后，真正的原子弹才诞生。）

# 光芒万丈

上帝创世需要几种元素？1815年，已知元素只有五十几个。如果道尔顿没错，这表示世界上有五十几种原子。然而，上帝不需要大费周章地制造五十几种砖块来创世吧？他应该会用更省事的方式。伦敦有个物理学家朴鲁特（William Prout，1785—1850）很有化学方面的头脑。他注意到原子量跟整数很接近，都是氢原子量的倍数，因此氢应是原始元素，其他所有的元素都是从氢来的。因此，上帝只需要创造出一种原子，其他原子都可以以自然“凝聚”的方式产生出来。

不幸的是，有些元素的原子量不是整数，它们的原子量比整数多一丁点儿或少一点点，或许我们可以四舍五入成整数（效仿道尔顿），然而像氯这种原子量为35.5的该怎么办？朴鲁特的假设因而难以为继。门捷列夫的元素周期表出现后，更是难上加难。显然，以化学性质而论，碲在碘之前，然而碲的原子量却比碘要大。虽然困难重重，但19世纪朴鲁特提出的假设并未真正死去——因为这假说是如此的美和简单，很多化学家和物理学家觉得，其中必涵盖了某种重要道理。

会不会有比原子量更基本的原子特性呢？由于科学家知道如何“撞击”原子，特别是原子中心的原子核，答案因此揭晓。1913年，卢瑟福手下有个才华横溢的年轻物理学家莫斯理（Harry Mosely，1887—1915）以最新发展出来的X射线光谱仪去探究原子。他的实验设计很迷人，颇有童趣：他用一列小火车，每一个车厢都装了一种不同的元素，在一条90厘米长的真空透明管中行进。莫斯理用阴极射线去轰击每一种元素，使之发射X射线。他发现，元素的X射线光谱中谱线的频率与元素的原子序有关。假使将元素对应的谱线频率的平方根与元素的原子量的比值画图，得出的是一条直线。另外，他发现从一个元素到下一个元素，频率的增加呈现跃变的现象。这反映出一种基本的原子特质。莫斯理相信，这种特质跟原子核的电荷有关。

用索迪的话来说，莫斯理的发现让我们可以为元素“点名”。这种序列很完美，一个接着一个，没有任何空缺。万一真有空缺，只是该元素尚未发现而已。好了，现在我们知道元素可以按照顺序排好。现在有92个元素，从氢到铀，数来数去总共不过只有这92个。但我们知道，这当中有7个元素尚待发现，未发现的也不过是这7个。周期表中元素原子量“异常”的问题，就此一劳永逸得到解决：碲的原子量或许比碘大一点，但是它的原子序是52，而碘的原子序是53。关键就在原子序，而非原子量。

在1913年到1914年短短的几个月间，莫斯理就有了这般石破天惊的发现。对他的发现，化学界的反应很复杂。有些老化学家觉得不以为然，问这个大胆的小子是谁，居然认为自己可以完成周期表，断言周期表缺的就是他提到的那几个，其他新元素绝无可能。这小子到底懂不懂化学？新元素的提炼或新化合物的分析，都必须经年累月、不辞辛劳地蒸馏、过滤和结晶。最伟大的分析化学家于尔班（Georges Urbain，1872—1938）就是用操作了15000次的分步结晶法才把镏分离出来。然而，于尔班慧眼识英雄，看出莫斯理后生可畏，成就非凡。莫斯理此举并非扰乱秩序，反倒更进一步验证了周期表，使这定理更屹立不摇。于尔班说：“老夫花了20年功夫才得到的结论，莫斯理这小子在几天内就得到了。”

在此之前，原子序本来是照原子量的大小排列出来的，但莫斯理发现了原子序真正的意义。原子序代表原子核的电荷，可以借此鉴别元素及元素的化学性质，而且百分之百正确。例如铅有好几种形式——即同位素——每一种的原子量都不同，但原子序都是82。铅就是如假包换的第82号元素，这原子序一变，就不是铅了。钨也是，就是第74号元素。然而，我们要如何从这“74”看出是钨？

虽然莫斯理说明了元素真正的顺序，但还有一些基本问题尚待解决。这些问题曾让门捷列夫和当时的科学家绞尽脑汁，亚柏舅年轻的时候也苦思良久，现在换我伤脑筋了：为什么？为什么？为什么？化学、光谱学、放射性带给我的不只是快乐，还有更多的疑问：为什么会有元素？为什么元素有这样的特质？为什么碱金属和卤素南辕北辙，却是一样激烈？稀土元素为什么会那么相像，让人觉得扑朔迷离？它们的盐类又为什么颜色那么美而且有磁性？元素为什么会有那么独特、复杂的谱线？为什么谱线会出现巴耳末（Johann Jakob Balmer，1825—1898）发现的数字规律[注]？是什么原因使得元素数十亿年来稳定不变？而元素不只出现在地球上，似乎日月星辰上也有。19世纪70年代，这些问题让年轻的亚柏舅困惑并百思不得其解。然而到了1913年，舅舅告诉我，这些问题还有其他许多问题都有了解答。一个新的知识世界豁然开朗，突然出现在我们眼前。

卢瑟福和莫斯理主要关注的是原子核、原子质量以及电荷的单位。然而元素的化学性质取决于不断绕着原子核打转的电子，还有这种电子的结构和连接方式（似乎元素的很多物理性质也是如此）。由于电子的关系，卢瑟福的原子模型遭遇难题。根据经典的麦克斯韦物理学，这种太阳系的原子理论根本就不成立，电子沿着轨道绕原子核运动，就像行星绕太阳运动一样，每秒绕行百万兆圈。如此，按照麦克斯韦的经典电磁学，电子必然会不断放射电磁波，也会不断损失能量，很快就会“掉进”原子核内了。如果物体是由这样的原子构成，岂有不崩溃之理？然而元素与原子却好端端存在了几十亿年，似乎是永恒的。原子怎么会这么稳定，抗拒转瞬即逝的宿

命？

显然，这种不可思议的现象需要全新的原理才能解释。这个发现让我第三次登上喜悦的高峰。在我的“化学生活”中，第一次有这样的狂喜经验是因为接触道尔顿和他的原子理论，第二次则是研究门捷列夫和他的元素周期表。但我想，第三次可能是最令人震惊的一次，因为这似乎和我认识的所有古典科学、理性世界和因果关系相抵触。

跨越这个不可能的鸿沟的人，1913年也在卢瑟福的实验室做研究，他就是玻尔（Niels Bohr，1885—1962）。他把卢瑟福的原子模型与普朗克（Max Plank，1858—1947）的量子理论结合，终于完成了这个不可能的任务。根据普朗克在1900年提出的理论，辐射能不是连续的，物体是以离散包或离散方式发射电磁波。这种离散包就是量子，可用定时炸弹来做比喻。爱因斯坦就是利用这个理论推导出他的光电效应公式，然而直到玻尔掌握了这个理论并配合卢瑟福的原子模型来解释原子中的电子能量问题，量子理论才大放光彩，为物理学带来一次新的革命。从古典物理观点来看，电子在无限的轨道上环绕着原子核，如太阳系的模型，如此难以保持稳定，会栽进原子核。但玻尔论道，电子的轨道是有限的，每一条轨道都有一定的能量值或量子状态。能量最小的就最靠近原子核，玻尔称之为“基态”（Ground State）——电子在此环绕原子核时，永远都不会发射能量也不会吸收能量。这真是令人惊异的大胆假设，如果这假设是对的，古典的电磁学就不适用于原子的微观世界了。

然而，当时的假设并没有支持的证据，因此纯粹是灵感与想象。玻尔说的电子跃迁——电子在没有预警下，会突然从一个轨道跃迁到另一个轨道——一样是天马行空。除了电子的“基态”，玻尔还假设说，电子运行的轨道能量值有别，有的高，有的低，这些“稳态”（Stationary State）各有不同，电子可能暂时位移。因此，如果原子吸收了某个频率的能量，电子就可能从“基态”跑到能量值高的轨道，之后再回到“基态”，发散出同样频率的能量。荧光或磷光现象正是如此。这也可以解释光谱线的发散或吸收——50多年来，我一直参不透这个谜，今天终于恍然大悟。

在玻尔的眼里，只有在这种量子跃迁的情况下，原子才能吸收或释放能量。原子的光谱线就是光子释放出来的现象，这现象代表轨道的能量差，是电子从一个轨道跃迁到另一个产生的。玻尔发现，越靠近原子核的能量差越小，越远的则越大。他计算了之后，发现氢原子的光谱线正吻合这点 注 ，也符合巴耳末公式。玻尔的假设终于与事实接轨，这就是他的第一次大胜利。爱因斯坦认为玻尔的成果是“一项无与伦比的成就”。他在35年后回想起来说道：“即使在今天看来，对我来说，还是觉得那是一大奇迹……在思考的领域中，这犹如最美的天籁之音。”玻尔说，不光是氢原

子的光谱线，所有的光谱线都很美丽，不过没什么意义，就像蝶翼上的彩色斑点，然而现在我们终于知道，这谱线反映的是原子里的能量变化，电子在不同的轨道上跳跃、歌唱。伟大的光谱学家阿诺德·索末菲（Arnold Sommerfield，1868—1951）论道："光谱的语言就是宇宙中的原子音乐。"

量子理论可以延伸到更复杂、带有更多电子的原子吗？可以解释这种原子的化学性质吗？可以用以解释元素周期表吗？玻尔在第一次世界大战之后继续研究这些课题[注]。

从周期表来看，原子序越大的，原子核的电荷或质子的数目也跟着变大，电子也同样跟着增多（增加数目一样），原子于是保持中性。玻尔发现，这种电子递增的现象是次第渐增，形成层级。他一开始是从氢原子轨道中的电子着手，现在则把焦点放在所有元素的轨道和电子球壳的层级。他说，每一个电子球壳的能阶都是一定的，因此如果电子一个个增加，增加的电子就会先去占能量值最低的轨道，这个轨道如果满了，那么就去看能量值次低的轨道有无空位，以此类推。因此，我们也可以从玻尔的电子球壳理论来看门捷列夫的元素周期表：第一层，也就是最里面的球壳，正像门捷列夫的第一周期，只有两个元素，这里也只能放两个。如果这层球壳的两个位置都被占了，只好到下一层球壳，下一层就像门捷列夫周期表的第二周期，可以容纳8个电子，多一个都不行。第三周期或第三层球壳也是同样的道理。玻尔认为，根据这种构筑原理，所有的元素都能有系统地建构起来，自然而然在周期表正确的位置上坐定。

可以说，每一个元素在周期表上的位置，也代表原子中的电子数目，而且每一种元素的反应性与结合力也可从电子的角度来看，跟最外层的电子有关，也就是所谓的化合价。以钝气为例，最外一层价壳层已被8个电子占满了，因此完全不活泼。而第一族的碱金属，由于价壳层只有一个电子，就会急于把这个电子放出来，就可达到钝气那种稳定的状态；反之，第七族的卤素，由于价壳层已有7个电子，只差一个，因此如饥似渴，得到这个电子就可饱和、稳定。所以，当钠遇上了氯，才会像天雷勾动地火，两者立刻交缠、结合。每一个钠都欣然把多出来的那个电子送给氯，而氯也欢喜地接受了。

过渡元素和稀土元素的安插，一直是元素周期表最大的难题。玻尔想出了一个绝妙的解决之道：过渡元素有一个多出来的球壳，上面有10个电子，而稀土元素多出来的球壳上则有14个电子。稀土元素内层的球壳由于深藏不露，并不会像外层球壳那样会影响到元素的化学性质。因此，所有的过渡元素都很类似，而所有的稀土元素更是相像到令人难以分辨的地步。

玻尔根据原子结构而来的电子元素周期表，跟门捷列夫以元素的化学性质列出的周期表，可以说异曲同工［在玻尔以前，还有汤姆逊（J.J.Thomson）的金字塔周期表和维尔纳（Werner）在1905年绘制的超长周期表］。不管从元素的化学性质来看周期表还是从元素的电子球壳来看，得到的结论都一样，真是殊途同归[注]。莫斯理和玻尔让我们确信，周期表是来自绝对的数字系列，每一周期的元素数目也都是一定的：第一周期2个，第二、三周期都是8个，第四、五周期都是18个，第六周期32个，或许第七周期也是。我一遍又一遍地念着这样的数列：2、8、8、18、18、32……

这时，我再去科学博物馆看元素周期表时，特别注意的是每一格用红色数字标示的原子序。例如钒，我盯着这亮亮的一小块，心想它是第23号元素。23是5加18：球壳最外一层有5个电子，另外18个电子都在钝气般的核心中。因为最外层有5个电子，化合价最大是5，若只有3个，则球壳会不完整，因此钒颜色多变、容易产生磁性。从原子的角度来看钒的五光十色，这加深了我对钒的印象。钒的量性和质性因此在我心中交融：不管从量性或质性出发，都可以了解钒这种元素。

玻尔和莫斯理让我见识到周期表的数字之美。虽然从原子量也可看出端倪，但不容易。元素的个性和标记尽在原子序中。原子序不只是代表原子核的电荷数目，更代表每一个原子的架构。这样的设计，真是美得超凡入圣、符合逻辑、简单明白——这就是上帝的计算。

金属的金属性质是怎么来的？了解了金属元素的电子结构以后，就可明白金属为何形形色色。有些机械性质，如密度和熔点，就和电子与原子核结合的紧密程度有关。结合紧密的，结合能很大，需要有相当大的能量才能移出其中的粒子，这种物质显得异常坚硬、密度很大，熔点也很高。我最喜欢的金属——钽、钨、铼、锇——也就是那些可做灯丝的金属，结合能是所有元素中最大的。（我真高兴可以从原子的角度看到这些金属的天赋异禀。）金属的导电性则和自由、游离的电子脱离原子释放出来的“气”有关。这也可以解释为何电场可从电线吸取活动的电子。金属表面布满游离的电子，这一片汪洋的电子海在光线的冲击下就会剧烈震荡，金属那特别的光泽便因之而生。

从这种电子气的理论可以更进一步看出，为何在极端的温度和压力下，所有的非金属元素都可以变成金属状态。20世纪20年代关于磷的研究已证实了这点。因此，在20世纪30年代，有人预测如果气压可达100万个大气压，氢也可以变成金属。有人猜测，木星这个气体行星的固体核心就是这么来的。想到不管什么东西都可以变成金属，我就陶然自得[注]。

为什么短波的光如蓝光或紫外光威力惊人，而红光或长波的光就没有这样的力量？长久以来，这个问题一直让我困惑。在暗房工作尤其明显：红色安全灯再怎么亮，底片也不会模糊，然而只要有一丝白光透进来，像是日光（因为日光中有蓝光），底片就模糊了。在实验室工作也一样，在红光下把氯和氢混合的话，就安全无虞，然而这混合物如果被日光照射到就会爆炸。大伟舅收藏矿物的柜子也是，如经蓝光或紫外光的照射，矿石就会发散出磷光或荧光，但用红光或橘色的灯光来照，就没有这样的效果。还有，亚柏舅家有一种光电池，只要一点蓝光就会起作用，但是用再怎么强烈的红光去照都没用。强烈的红光为什么比不上一丝的蓝光？我了解了玻尔和普朗克的理论之后，突然懂了，知道这必然和辐射与光的量子性质有关。光或辐射是极小的粒子或量子，能量取决于频率。短波的蓝光能量要比长波的红光大，而X射线或γ射线的能量又更强大。每一种形式的原子或分子，例如摄影感光乳剂用的银盐、实验室里的氯或氢、亚柏舅光电池中的铯和硒或是大伟舅矿物柜里的硫酸钙和钨酸钙，都需要某种能量的注入才会产生反应（其实，只要有一个能量高的量子就可以了，能量低的，有1000个也没用）。

小时候，我以为光也有形状和大小。你看那烛光如花，就像含苞的木兰，舅舅钨丝灯泡里的光看起来则是多边形的。我把亚柏舅的放射性侦测仪拿来一看，才知道所有的光都是粒子或分子从激动归于基态的表现，在这过程中放出多余的能量，就成了可见光。灯丝加热到白炽，就会释放出不同波长的能量；而像钠这种元素，加热后形成钠火，则只会发散某一种波长的光。（儿时，我就常目不转睛地看着蓝色的烛火，后来才知道这是碳分子燃烧吸收热，在冷却的过程中把能量释放出来的结果。）

但是太阳和其他星球不像地球上的灯火，它们光芒万丈、白炽炫目，是任何灯丝灯泡都远远不及的。（有些星球的光则几乎是蓝色的，譬如天狼星。）我们可以从太阳的辐射能推断出其表面温度高达6000度。亚柏舅告诉我，在他年轻的时候，没有人知道为什么太阳永远光辉灿烂，有源源不绝的光和热。用炽热来形容太阳似乎不够贴切，因为太阳并非燃烧的一团火球。事实上，在1000度以上的高热下，大部分的化学反应都会停止。

是重力能的缘故吗？巨大的质量收缩造成的？然而这似乎难以解释那种无与伦比、万古不灭的光和热。辐射能看来也不够多，因为各个星球的放射性元素有限，而这种能量释放的速度太慢了。

直到1929年才出现新的理论。从星球内部的温度和压力来看，光原子会融合，因而形成更重的原子，也就是氢原子。氢原子又更进一步融合成氦，也就是说宇宙能量的来源是热核融合。巨大的能量打入光核子，使其融合，一旦融合，又会释放出更大的能量。太阳核心温度极高，差不多是2000万度。这么高的温度实在很难想象［（可以参看伽莫夫George

Gamow，1904—1968）在《太阳的诞生与死亡》（The Birth and Death of the Sun）一书中的描述]。这种超高温的熔炉大概会把方圆数百里的东西烧得精光。

有了这样的温度和压力，被剥去电子的原子核就会极速冲出（这种热运动的能量和α粒子的能量很像），不免撞击在一起，融合成更重元素的原子核。伽莫夫在书上说：

> 我们必须把太阳的内部想象成一个巨大的天然炼金实验室，各种元素在此转变成另一种元素。这种转变，平常得就像我们在地球上的实验室所看到的化学反应。

氢转变成氦会产生极大的光和热，由于氦原子的质量只是略小于4个氢原子加起来的质量，这小小的质量差异完全根据爱因斯坦的公式$E=MC^2$转换成能量。要产生像太阳那样的能量，每秒必须把数百吨的氢转变成氦。由于太阳主要是由氢构成的，只要用到其中的一小部分，就可以让地球在有生之年享受无尽的光和热。如果融合速率变慢，太阳就会收缩和加热，恢复融合速率；反之融合速率太快，太阳就会膨胀，冷却一点，以减缓融合速率。正如伽莫夫所言，太阳就像是个最巧妙的核子机器，有自我调节的功能。这机器在宇宙中真是独一无二。氢融合成氦，不只能释放出巨大的能量，也可以变成更重的元素，这些元素又可以融合成另一种更重的元素。

如此，两个古老的问题——星球的发光发热与元素的创造——终于同时得到解答。这真是个奇异的巧合。玻尔曾想象出一种构筑原理，也就是所有的元素都可追溯到氢这个始祖——又是天马行空的假设。然而，宇宙就像是个巨大的实验室，星球为我们印证了玻尔的理论。氢这个第一号元素，不只是宇宙的燃料，更是宇宙构成最基本的单位、最原始的原子，正像朴鲁特在1815年想的那样。天地万物、宇宙洪荒就是从这最原始、也最简单的原子生成的，真是妙不可言[注]。

在我眼里，玻尔的原子真是绝美——其中，电子在既定的轨道上每秒绕行百万兆圈。这是极小的量子能促成的、真正的永恒运动。复杂的原子更有繁复的美：几十个电子在一层又一层的轨道上绕行。原子不只是美也至轻至细，但不灭不坏，完美得像一个等式。这种完美也没有任何东西可以破坏。玻尔的原子正像莱布尼茨说的优化的世界。

莲恩阿姨常说："上帝是用数字思考的。数字就是这个世界的构成方式。"从小，我就一直这么想，现在似乎整个物理世界也是数字建构的。

此时，我开始读一点哲学，我特别喜欢莱布尼茨写的东西。他提到有一种“神圣的数学”可以用最简约的方式来创造最丰富的现实。似乎我看到的一切也正是如此：只要几十种元素就可变出几百万种化合物；百来种元素都是来自氢这个始祖元素；所有的原子都是由两三个粒子组成的，且量子数使原子本身保持稳定不变。啊！这一切真是美极了，想必是上帝的杰作。

---

1. 巴耳末是瑞士一家技术学院的老师，他在1885年发现了氢的可见光谱中有一段的频率可以有简单的关系，也就是所谓的巴耳末公式（Balmer Series）：$1/\lambda = R[(1/z^2)-(1/m^2)]$，其中λ是谱线的波长，R为常数，m为整数（m＞z）。
2. 氢原子光谱线中的红线代表电子从第三条轨道跃入第二条，而电子从第四条跃入第二条时，就会产生蓝绿色的线条。
3. 原注：1914年，第一次世界大战爆发，英国、法国、德国和奥地利的科学家都受到影响。战争期间，纯粹的化学或物理学研究几乎都停止了，取而代之的是应用科学或军事科学。卢瑟福的基础研究也遭到中断，政府要他的实验室进行潜艇侦测的研究。为卢瑟福做粒子散射实验的盖革和马斯顿上了前线，因为祖国的交战，两人也就从朋友变成敌人。卢瑟福的年轻同事查德威克（Chadwick）和艾礼思（Ellis）被德军俘虏。而莫斯理在爱琴海的入海口附近的加利波利半岛被子弹打中，子弹射入他的头颅，就此为国捐躯，这一年他才28岁。爸爸常常谈到在大战中死亡的年轻诗人和学者，悲叹一代精英遭到如此摧残。他提到很多人的名字，我都没听说过，只知莫斯理，他的死也让我最悲伤。
4. 原注：玻尔也因此有预知元素的能力。莫斯理曾说，第72号元素还没出现，但是不能确定这是不是稀土元素（第57号到第71号都是稀土元素，而第73号钽则是过渡元素，而且那时还不能断定稀土元素的数目）。玻尔由球壳的电子数目推断这第72号应该不是稀土元素，而是和锆类似的元素，而且更重。他建议他在丹麦的同事去当地的锆矿区找找，结果很快就发现了（以哥本哈根的古名，命名为铪）。这是用电子结构的理论推测出来的第一个元素，在此之前，都是用化学模拟推测的。
5. 原注：20世纪初，也有人想知道将金属的温度降到绝对零度的话，金属中的“电子气”会如何。所有的电子会冻结，变成绝缘体吗？有人以水银来做实验，发现水银反而变成一种超级导体，在比绝对温度高4度的时候突然失去所有的阻力。因此，我们可以利用液氦使水银变成水银环。电流可在这水银环绕个几天，甚至永远。

6. 原注：伽莫夫认为宇宙应该始自一个无比坚硬、拳头般大之物。他和门生阿尔弗（Ralph Alpher）又说，这个拳头般大的宇宙爆炸［即霍伊尔（Hoyle）说的大霹雳］之后，就有了时空，所有的元素也就都创造出来了［这是他们在1948年提出的，也就是著名的“α、β、γ论文”。他们邀请贝特（Hans Bethe）成为共同作者后，作者群于是变成Alpher、Bethe和Gamow，也就是α、β、γ］。

不过，他错了。大霹雳之后，应该只有最轻的元素，也就是氢和氦，或许还有一点点锂。直到20世纪50年代，我们也才知道最重的元素是怎么产生的。一般的星球要消耗掉自身所有的氢或许要几十亿年的时间，但有些比较大的星球，因为收缩而变得更热，就开始更进一步的核子反应，使氦融合产生碳，继续融合之后又生出氧，然后是硅、磷、硫、钠和镁，一直到铁。铁生成后，就无法继续核子融合反应了，因此铁就是热核合成的终点。难怪金属陨石的铁这么丰富。地心中的铁也很多。（铁之后更重的元素是怎么来的一直是个谜。直到后来，才有人发现那些元素显然是超新星爆炸形成的。）

# 此情可待成追忆

14岁那年，我就知道自己会走上行医的路。爸妈都是医生，哥哥也都在医学院就读。对于我年少时对科学的狂热，爸妈一直很容忍，甚至高兴我有这样的兴趣。但是，现在他们似乎觉得我已经玩够了。有一件事，我一直记得很清楚。1947年的夏天，大战结束没几年，我和爸妈开着家里刚买的新车，在法国南部游山玩水。我坐在后座，喋喋不休，以铊为主题发表长篇大论：我谈到这元素在19世纪60年代和铟差不多同时被人发现的经过。铊的谱线是青绿色的，璀璨瑰丽，科学家因而猜想这是种新的元素。我说有些铊盐溶解后密度几乎是水的5倍。还有，铊可谓元素中的鸭嘴兽，是个标准的四不像，使人难以在周期表中给它一个合适的位置。这元素既软、又重，像铅一样易熔，化学特性则与镓和铟相近，氧化物黑黑的，就像锰和铁的氧化物，其硫酸盐又像钠和钾，透明无色。铊盐很容易感光，就像银盐，我们甚至可以用铊盐来做感光材料，冲洗出一张相片来！我继续说，铊离子和钾离子也非常相像。尽管这种相似性十分有趣，可以在实验室或工厂置换看看，但对生物体来说，这种取代可是会致命的。铊和钾的生物特性几乎一模一样，因此铊可以佯装是钾，扮演钾的角色、利用钾的通路，在生物体内进行破坏，让生物体完全无法招架。我滔滔不绝，说得兴高采烈、洋洋得意、目若无人，没注意到坐在前座的爸妈早已一言不发，不耐烦的脸绷得紧紧的，一副不以为然的样子。我叽里呱啦讲了20分钟后，爸爸终于忍无可忍，怒声吓道："你有完没完！"

我对化学心灰意冷并非一朝一夕的事。一开始，恐怕连我自己都还没察觉这份热情已慢慢消逝。大概在我15岁那年，有一天早上起床，我不再像从前那样跃跃欲试："今天，我一定要弄到克莱瑞西溶液！""今天，我想找些有关戴维的书来读，还要研究会产生电场的电鱼！""今天，我一定要把抗磁性搞个一清二楚！或许，我真的能。"我不再有启发和顿悟，不再有福楼拜（Flaubert，1821—1880）说的"心灵亢奋"（这时我正在读福楼拜的小说）。肉体亢奋呢？我反倒体验到一种新的、奇特的生命经验。但那种心灵的狂喜、那柳暗花明、茅塞顿开的快乐似乎已经离我而去。或者，变心的是我？我很久没有去我那小小的实验室了。有一天，我进去看了看，发现什么都蒙上了薄薄的一层灰。我已经好几个月没去找大伟舅和亚柏舅了。我也不再随身携带袖珍分光镜。

曾经，我在科学博物馆里流连忘返，一坐就是好几个小时，常常忘了时间。过去，我似乎看得到"力线"、看得到在自己的轨道翩翩飞舞的电子。如今，我不再有这种近乎幻觉的灵视。老师在成绩单上写道，我现在比较专心、很少做白日梦了。或许，这就是别人对我的印象，但我自己的感觉

却大不相同，我的内心像是油尽灯枯。

我常常想起威尔斯写的《墙中门》（The Door in the Wall，1911），这个短篇故事说的是有个小男孩从这道门走进了魔法花园，后来又被赶出来了。一开始，日子过得忙碌，加上汲汲于名利，他没注意到自己失落了什么。后来才发现，离开魔法花园的失落感越来越强、侵蚀了他的内心，最后甚至将他毁了。波义耳曾说实验室是他的“天堂”；赫兹也谈到物理学是个“令人向往的仙境”。我发觉自己不在天堂，仙境也对我关上了大门。我被逐出数字花园，再也进不去门捷列夫的花园，我小时候徜徉的魔法王国再也不给我通行证了。

自从20世纪20年代中期出现量子力学这门“新”的学问，我们再也不能把电子看成轨道中的小粒子，而得把它们视作波。如果我们要找到电子在哪里，再也不说电子的“位置”如何如何，而是说它的“波函数”（Wave Function）如何。我们不可能同时测量出电子的位置和速度。似乎，电子是无处不在的。我有点头晕眼花了。我仰赖化学和科学，乞求秩序与必然，但突然间什么都没有了注。我被震慑住了。我已经超越舅舅了，但独自一人陷身于困境之中注。

据说，新的量子力学可以解释化学的一切。我叹道，这太神奇了，但也感觉到一种威胁。克鲁克斯写道：“化学将建立在一个崭新的基础上……我们不必再受到实验的束缚，可以未卜先知。”我不知道自己是否喜欢这种论调。这是不是说未来的化学家（如果未来还有这种人的话）活在一个无色、无味的数字世界，不必亲手去碰化学物质，不必看钒盐是什么颜色，不必闻硒化氢是什么气味，也不必欣赏晶体的形态美？对我来说，这幅未来的景象着实恐怖。至少，在这五光十色的世界，我得用自己的感官去闻、去摸、去感觉注。

我曾梦想成为化学家，但是让我心动的化学是19世纪的化学——精微细致、注重自然观察与描写——不是量子世纪的新化学。我知道的化学、深爱的化学不是已经被消灭了，就是变了，超越了我，把我抛在后头。就我的化学之路而言，我觉得路的尽头到了，不过我已经尽力走了很长的一段了。

回想起来，我摆脱了布拉德菲尔德的噩梦与恐惧之后，过了一段甜美的日子。在两个舅舅的引导下，我信奉秩序、热爱科学。他们聪明睿智，不但疼爱我而且了解我。爸妈一直也很支持我、信任我，让我弄了个实验室，可以为所欲为。还好，校方总是对我睁一只眼闭一只眼，只要我功课没问题就可以了，不大管我。或许，这是暴风雨之前的宁静——狂飙青春期未到，所以暂时无风无雨。

现在，一切都变了：一些有的、没有的都出现在我眼前，勾引我、诱惑我、拉着我；生命变得更宽广、丰富，同时，也更浅薄了；以前的平静和热情也渐渐消失。青春期像台风一样笼罩着我。我的内心充满渴望，却无法满足。在学校，文学课程轻松，我也就得过且过，科学课程紧迫盯人，只得好好用功。跟着两个舅舅学东西时，因为他们疼我，也就给我自由、对我放任，我心血来潮时想做什么就做什么。上学就不同了，我必须正襟危坐，写笔记、准备考试，猛啃枯燥、乏味、无聊的教科书。本来，我一个人想怎么做就怎么做，乐趣无穷。同样的事变成不得不做的功课，就令人苦不堪言了。本来神圣、充满诗意的东西，现在味如嚼蜡、变得鄙俗。

这是化学的尽头吗？还是我个人的智慧有限？是受青春期的影响还是学校？热情是否也像自然史，曾经像星星一样发光、发热、光芒万丈，但也有熄灭和死寂的一刻？我是不是已在这个物质世界和科学中找到了我朝思暮想的稳定与秩序，因此现在不再那么拼命了？或者，单纯说来，我只是长大了，所以遗忘了儿时的诗情和神秘经验，童稚时的清辉不再，什么都不觉得新鲜了，如华兹华斯（William Wordsworth，1770—1850）所言，那灵光渐渐黯淡，消失在日常生活惨淡的光线里。

---

1. 原注：我读到利瓦伊（Primo Levi）的经典名著《周期表》（The Periodic Table），这个问题再度在我心中回荡，特别是读到“钾”那一章的时候。利瓦伊在此描述自己在还是学生的时候就努力追寻“真理的源头”。他决心当物理学家之后，就离开化学实验室，到物理学研究所去学习。他特别希望走天文物理的路。结果，还是事与愿违。虽然在天文物理学中，还是可以找到一些“真理”，但这些崇高的“真理”却很抽象，距离日常生活非常遥远。反之，实验化学的美让灵魂更加充实、更接近生命。利瓦伊说：“我了解蒸馏瓶里的世界后，快乐多了。我觉得自己的知识又延伸了些。虽然我还没了解真理或真相，但我已经重建出一小块，世界的一小块了。这已是实验室的一大胜利。”

2. 原注：其实，有这种感受的不是只有我一人。在这个阶段，对我而言，最重要的导师就是伽莫夫。他是科学家，也是才华横溢的作家。我已经读了他写的《太阳的诞生与死亡》（Birth and Death of the Sun）。他在“汤普金系列”的书［如1945年出版的《汤普金梦游记》（Tompkins in Wonderland）和《汤普金探索原子世界》（Mr.Tompkins Explores the Atom）］将物理常数大幅改变，以呈现出一个难以想象的梦幻世界。又以相对论为例，他把光速变成每小时15千米，来看这个世界会变得如何好玩。量子力学也是，他把普朗克常数（Planck’s constant）增大了28倍，接近真实人生的数值，让我们瞧瞧这个量子世界到底是什么样子。

有时，我在想，“巨量子现象”（“Macroquantal”Phenomenon）是否真的存在，也就是在特别的条件下，真的可以亲眼看到量子世界。我生命中有个最难忘的经验正是如此。我在学液氦的时候，发现在一定的温度条件下，一般的液体可以变成奇特的超流体，变得没有黏度，也没有熵（Entropy，即混乱程度），可以穿透墙壁，也可从烧杯里爬出来，热传导力变成是一般液氦的300万倍。这种不可思议的物质现象只能用量子力学来解释：原子因为过于靠近，波函数重叠、混合之后，变成一个巨大的原子。

3. 原注：我希望自己能找出克鲁克斯的错误。但那时，我还只是个小男孩，所以恐怕不大容易。有关原子的新发现，刺激克鲁克斯提出这样的想法。（克鲁克斯是在1915年写下的，只比玻尔晚两年。）但这并不表示化学会如他担心的，渐渐变成虚无、被消灭掉，化学可能因为吸收了这个新发现而更加丰富和多彩多姿。原子理论一开始出现的时候，化学家也有同样的焦虑，像戴维就觉得道尔顿的原子论和原子量是异端邪说，可能把化学从一个坚实、真实的世界拉走，化学就此变得虚无飘缈、乏善可陈，成为玄学。

# 死灰复燃

1997年年底，霍夫曼（Roald Hoffmann）注寄给我一个特别的包裹。几年前，我读了他的《想象的化学》（Chemistry Imagined），之后开始跟他联络，于是成了朋友。他知道我小时候很喜欢化学。包裹里有张大海报，是元素周期表，表上还有每一种元素的照片。他还给我寄了一本化学材料订购目录。此外，还有一小条沉重的、灰灰的金属。我一打开包裹，这块金属就掉到地上，发出响亮的一声“当”。我从触摸的质感和声音，马上就知道那是什么东西了。（舅舅常说：“烧结的钨条发出的声音最是好听。”）

这“当”的一声，就像《追忆似水年华》里的马德莲娜贝壳饼，让我立即想到坐在实验室里的钨舅舅——他的衬衫翻领、卷起来的袖子和沾上了钨粉的黑手。其他情景也在此时浮现在我的脑海中：他的灯泡工厂、收藏的老式灯泡、重金属和矿物。我10岁那年，就在他的引领下，见识了冶金和化学的神奇。我想写一篇短文描述他，但那记忆一旦涌出，就源源不绝。我忆起的不只是钨舅舅，还有我的童年、很多遗忘了50多年的事。本来只想写一页，然而一进入过去，就像挖矿一样，一挖就挖了4年，挖出200万字以上——这些渐渐结晶成一本书。

我把我那些旧书都找出来（还买了不少新书）。霍夫曼送给我的那一小条钨，我把它安放在小小的底座上。我把元素周期表贴在厨房。泡澡的时候，我读宇宙元素丰度表。在冷冽的星期六下午，我会抱着索普（Thorpe）编的那一大本《应用化学词典》（Dictionary of Applied Chemistry），窝在床上，翻到哪一页就看哪一页。这也是钨舅舅最喜欢的一本书。

我想，在我14岁那年，我对化学的热情已经消失，然而现在相隔这么多年后，又在我心底深处复燃。虽然，我没有走上化学研究之路，但是看到化学有了什么新发现，我还是兴奋不已。小时候，元素到了第92号的铀就没了，后来，人造新元素一一出炉，我总是密切注意。目前竟然已经出现了第118种元素！有些新元素大概只有实验室才有，不可能在地球上其他地方出现。我亦步亦趋，兴冲冲地追踪这些元素的进展。这些元素虽有放射性，然而就是科学家追寻已久的“稳定之岛”，其原子核几乎比以前元素的原子核要稳定100万倍。

天文学家很想知道为何宇宙中会有以金属氢为核心的行星和钻石星辰，为何地壳是铁和氦化合的星球。现在，钝气也在人类的努力下可以和其他东

西化合了。我还看到氙的氟化物——这几乎是20世纪40年代的我梦想不到的东西，要是那时可以看到，我一定欣喜若狂。

大伟舅和亚柏舅钟爱的稀土元素，现在已经没有那么稀罕，运用范围非常广泛，例如荧光物质、五光十色的磷粉、高温超导体，还有磁力大到令人不可思议的微小磁体。合成化学的魔力更是惊人：不管什么结构、什么性质的分子，我们都可以设计出来，任君挑选。

密度和硬度都很大的钨也有了新用途：钨做的飞镖、钨合金网球拍，导弹外壳也镀了钨（这种用途着实让我心里觉得不舒坦）。让我欣喜的一个发现是，某些原始细菌会利用在海洋深处火山喷口的硫化合物进行新代谢，产生能量。假如这些细菌真是地球上最初的有机体，那么钨在生命的起源可说有着关键地位。

以前对化学的热爱现在会时常再次出现，让我有奇异的联想和冲动：我突然想要一个镉做的球或是把钻石贴在脸颊上那种冰冰的感觉；车牌号码会立刻让我想起元素，特别是在纽约，很多号码都是U、V、W和Y开头的——也就是铀、钒、钨、钇。如果后面的数字刚好是它们的原子序数的话，这种美丽的巧合会让我很是惊喜，如W74或Y39。花朵也让我想起元素：春天的丁香是二价钒的颜色；看到萝卜，好像硒的气味飘散在鼻端。

我们家族最爱的灯光照明继续多彩多姿的演化。20世纪50年代，金碧辉煌的钠灯很流行，20世纪60年代，又出现石英碘气灯（将碘充入石英玻璃管的白炽灯），还有明亮耀眼的卤素灯。战后，12岁的我，口袋里常放着袖珍分光镜在皮卡迪利广场游荡，现在的我手里也常拿着袖珍分光镜在时代广场闲晃，观看纽约城市灯光发散出来的原子光谱。

夜间，我常常梦到化学。梦中，过去和现在交融，周期表的表格和曼哈顿地图也合二为一。钨这个第六族、第六周期的元素，就在第六大道和第六街的交汇口。（当然，真实的纽约没有这个地方，但我梦中的纽约有。）我梦见我在吃钪这种元素做的汉堡。有时，我也梦见那难以听得懂的锡的语言（记忆有时模糊难辨，就像锡那痛苦的叫声）。然而，我最爱做的一个梦就是上大都会歌剧院（我是铪），和其他过渡金属坐在同一个包厢——这些贵重的老朋友是钽、铼、锇、铱、铂、金，还有钨。

# 元素周期表

原子序数 — 92 U — 元素符号，红色指放射性元素

元素名称 注 * 的是人造元素 — 铀

$5f^36d^17s^2$ — 外围电子层排布，括号指可能的电子层排布

238.0 — 相对原子质理（加括号的数据为该放射性元素半衰期最长同位素的质理数）

| 族<br>周期 | I A<br>1 | II A<br>2 | III B<br>3 | IV B<br>4 | V B<br>5 | VI B<br>6 | VII B<br>7 | VIII<br>8 | <br>9 | <br>10 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 1 H<br>氢<br>$1s^1$<br>1.008 | | | | | | | | | |
| 2 | 3 Li<br>锂<br>$2s^1$<br>6.941 | 4 Be<br>铍<br>$2s^2$<br>9.012 | | | | | | | | |
| 3 | 11 Na<br>钠<br>$3s^1$<br>22.99 | 12 Mg<br>镁<br>$3s^2$<br>24.31 | | | | | | | | |
| 4 | 19 K<br>钾<br>$4s^1$<br>39.10 | 20 Ga<br>钙<br>$4s^2$<br>40.08 | 21 Sc<br>钪<br>$3d^14s^2$<br>44.96 | 22 Ti<br>钛<br>$3d^24s^2$<br>47.88 | 23 V<br>钒<br>$3d^34s^2$<br>50.94 | 24 Cr<br>铬<br>$3d^54s^1$<br>52.00 | 25 Mn<br>锰<br>$3d^54s^2$<br>54.94 | 26 Fe<br>铁<br>$3d^64s^2$<br>55.85 | 27 Co<br>钴<br>$3d^74s^2$<br>58.93 | 28 Ni<br>镍<br>$3d^84s^2$<br>58.69 |
| 5 | 37 Rb<br>铷<br>$5s^1$<br>85.47 | 38 Sr<br>锶<br>$5s^2$<br>87.62 | 39 Y<br>钇<br>$4d^15s^2$<br>88.91 | 40 Zr<br>锆<br>$4d^25s^2$<br>91.22 | 41 Nb<br>铌<br>$4d^45s^1$<br>92.91 | 42 Mo<br>钼<br>$4d^55s^1$<br>95.94 | 43 Tc<br>锝<br>$4d^55s^2$<br>[98] | 44 Ru<br>钌<br>$4d^75s^1$<br>101.1 | 45 Rh<br>铑<br>$4d^85s^1$<br>102.9 | 46 Pd<br>钯<br>$4d^{10}$<br>106.4 |
| 6 | 55 Cs<br>铯<br>$6s^1$<br>132.9 | 56 Ba<br>钡<br>$6s^2$<br>137.3 | 57~71<br>La~LU<br>镧 系 | 72 Hf<br>铪<br>$5d^26s^2$<br>178.5 | 73 Ta<br>钽<br>$5d^36s^2$<br>180.9 | 74 W<br>钨<br>$5d^46s^2$<br>183.9 | 75 Re<br>铼<br>$5d^56s^2$<br>186.2 | 76 Os<br>锇<br>$5d^66s^2$<br>190.2 | 77 Ir<br>铱<br>$5d^76s^2$<br>192.2 | 78 Pt<br>铂<br>$5d^96s^1$<br>195.1 |
| 7 | 87 Fr<br>钫<br>$7s^1$<br>[223] | 88 Ra<br>镭<br>$7s^2$<br>[226] | 89~103<br>Ac~Lr<br>锕 系 | 104 Rf<br>鈩 *<br>$5d^27s^2$<br>[261] | 105 Db<br>钳 *<br>$6d^37s^2$<br>[262] | 106 Sg<br>𬭳 *<br>[263] | 107 Bh<br>𬭛 *<br>[264] | 108 Hs<br>𬭶 *<br>[265] | 109 Mt<br>鿏 *<br>[265] | 110 Unn<br>*<br>[269] |

| | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 镧系 | 57 La<br>镧<br>$5d^16s^2$<br>138.9 | 58 Ce<br>铈<br>$4f^15d^16s^2$<br>140.1 | 59 Pr<br>镨<br>$4f^36s^2$<br>140.9 | 60 Nd<br>钕<br>$4f^46s^2$<br>144.2 | 61 Pm<br>钷<br>$4f^56s^2$<br>[145] | 62 Sm<br>钐<br>$4f^66s^2$<br>150.4 | 63 Eu<br>铕<br>$4f^76s^2$<br>152.0 | 64 Gd<br>钆<br>$4f^75d^16s^2$<br>157.3 | 65 Td<br>铽<br>$4f^96s^2$<br>158.9 |
| 锕系 | 89 Ac<br>锕<br>$6d^17s^2$<br>[227] | 90 Th<br>钍<br>$6d^27s^2$<br>232.0 | 91 Pa<br>镤<br>$5f^26d^17s^2$<br>231.0 | 92 U<br>铀<br>$5f^36d^17s^2$<br>238.0 | 93 Np<br>镎<br>$5f^46d^17s^2$<br>237.0 | 94 Pu<br>钚<br>$5f^67s^2$<br>[244] | 95 Am<br>镅 *<br>$5f^77s^2$<br>[243] | 96 Cm<br>锔 *<br>$5f^76d^17s^2$<br>[247] | 97 Bk<br>锫 *<br>$5f^97s^2$<br>[247] |

金 属

惰性气体

非金属

过渡元素

| I B 11 | II B 12 | III A | IV A | V A | VI A | VII A | 0 | 电子层 | 0族电子数 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | | 2 He 氦 $1s^2$ 4.003 | K | 2 |
| | | 5 B 硼 $2s^22p^1$ 10.81 | 6 C 碳 $2s^22p^2$ 12.01 | 7 N 氮 $2s^22p^3$ 14.01 | 8 O 氧 $2s^22p^4$ 16.00 | 9 F 氟 $2s^22p^5$ 19.00 | 10 Ne 氖 $2s^22p^6$ 20.18 | L<br>K | 8<br>2 |
| | | 13 Al 铝 $3s^23p^1$ 26.98 | 14 Si 硅 $3s^23p^2$ 28.09 | 15 P 磷 $3s^23p$ 30.97 | 16 S 硫 $3s^23p^4$ 32.06 | 17 Cl 氯 $3s^23p^5$ 35.45 | 18 Ar 氩 $3s^23p^6$ 39.95 | M<br>L<br>K | 8<br>8<br>2 |
| 29 Cu 铜 $3d^{10}4s^1$ 63.55 | 30 Zn 锌 $3d^{10}4s^2$ 65.38 | 31 Ga 镓 $4s^24p^1$ 69.72 | 32 Ge 锗 $4s^24p^2$ 72.59 | 33 As 砷 $4s^24p^3$ 74.92 | 34 Se 硒 $4s^24p^4$ 78.96 | 35 Br 溴 $4s^24p^5$ 79.90 | 36 Kr 氪 $4s^24p^6$ 83.80 | N<br>M<br>L<br>K | 8<br>18<br>8<br>2 |
| 47 Ag 银 $4d^{10}5s^1$ 107.9 | 48 Cd 镉 $4d^{10}5s^2$ 112.4 | 49 In 铟 $5s^25p^1$ 114.8 | 50 Sn 锡 $5s^25p^2$ 118.7 | 51 Sb 锑 $5s^25p^3$ 121.8 | 52 Te 碲 $5s^25p^4$ 127.6 | 53 I 碘 $5s^25p^5$ 126.9 | 54 Xe 氙 $5s^25p^6$ 131.3 | O<br>N<br>M<br>L<br>K | 8<br>18<br>18<br>8<br>2 |
| 78 Au 金 $5d^{10}6s^1$ 197.0 | 80 Hg 汞 $5d^{10}6s^2$ 200.6 | 81 Tl 铊 $6s^26p^1$ 204.4 | 82 Pb 铅 $6s^26p^2$ 207.2 | 83 Bi 铋 $6s^26p^3$ 209.0 | 84 Po 钋 $6s^26p^4$ [209] | 85 At 砹 $6s^26p^5$ [210] | 86 Rn 氡 $6s^26p^6$ [222] | P<br>O<br>N<br>M<br>L<br>K | 8<br>18<br>32<br>18<br>8<br>2 |
| 111 Uun * [272] | 111 Uub * [277] | | | | | | | | |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 66 Dy 镝 $4f^{10}6s^2$ 162.5 | 67 Ho 钬 $4f^{11}6s^2$ 164.9 | 68 Eu 铒 $4f^{12}6s^2$ 167.3 | 69 Tm 铥 $4f^{13}6s^2$ 168.9 | 70 Yb 镱 $4f^{14}6s^2$ 173.0 | 71 Lu 镥 $4f^{14}5d^16s^2$ 175 |
| 98 Cf 锎 * $5f^{10}7s^2$ [251] | 99 Es 锿 * $5f^{11}7s^2$ [252] | 100 Fm 镄 * $5f^{12}7s^2$ [257] | 101 Md 钔 * $(5f^{13}7s^2)$ [258] | 102 No 锘 * $(5f^{14}7s^2)$ [259] | 103 Lr 铹 * $(5f^{14}6d^17s^2)$ [262] |

注:

相对原子质量录自1999年国际原子量表，并全部取4位有效数字。

1. 霍夫曼：1981年诺贝尔化学奖得主，康奈尔大学教授，作品除了《想象的化学》，还有《回荡化学两极间》（Same and Not the Same），中文版，天下文化出版，吕慧娟译，1998年出版。

每个人都是一个独特的个体，要寻找自己的路，过自己的生活，也以

自己的方式死去。